

A MAGYARTUDOMÁNYOS AKADÉMIA

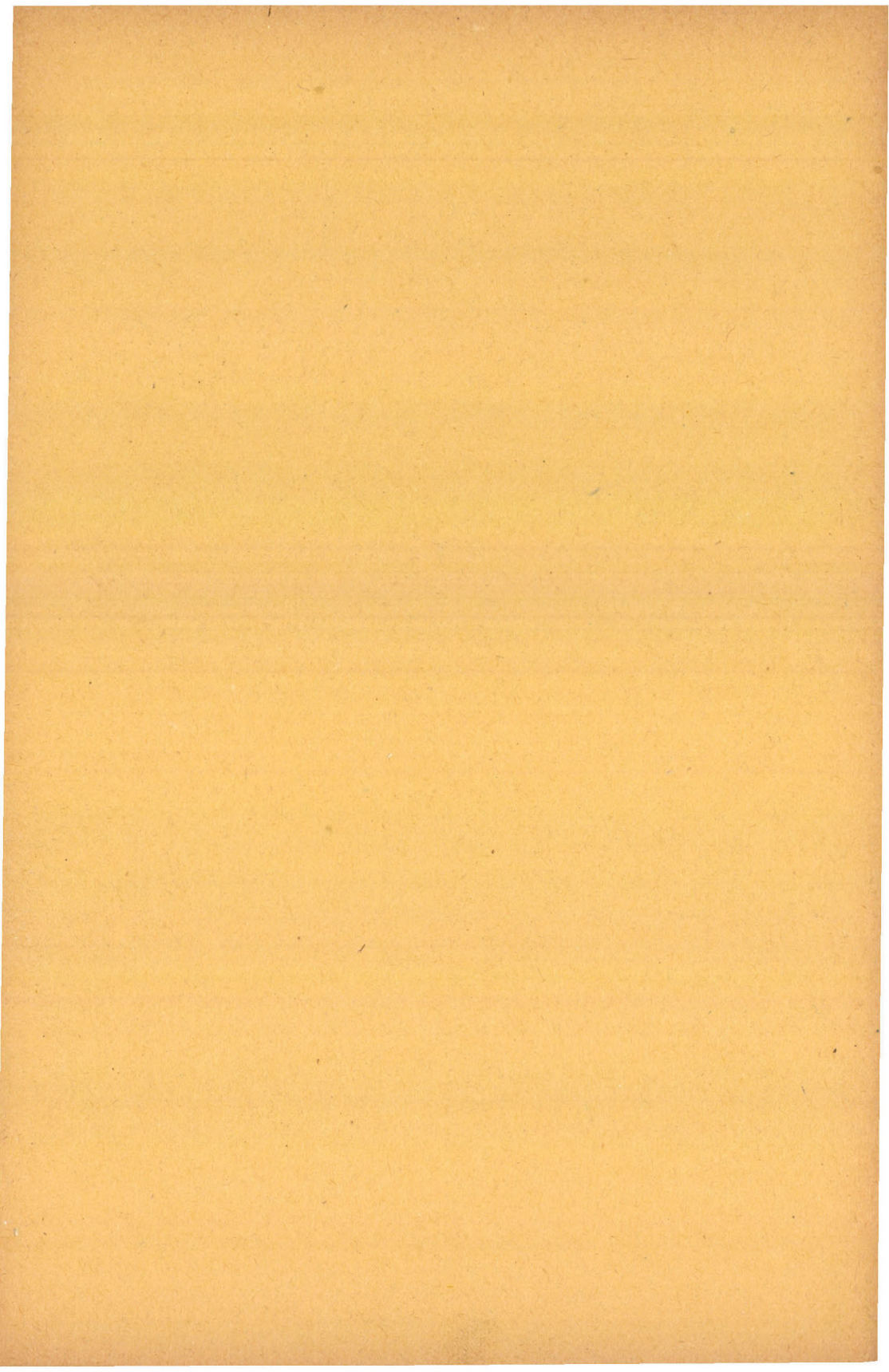
PASTEUR-
EMLÉKÜNNEPE



A PASTEUR SZÜLETÉSÉNEK SZÁZADIK ÉVFORDULÓJA
ALKALMÁBÓL 1923. NOVEMBER 26-ÁN TARTOTT ÜLÉ-
SEN ELMONDOTT MEGNYITÓ BESZÉD ÉS ELŐADÁSOK



BUDAPEST,
KIADJA A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA.
1927.



A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA

PASTEUR- EMLÉKÜNNEPE



A PASTEUR SZÜLETÉSÉNEK SZÁZADIK ÉVFORDULÓJA
ALKALMABÓL 1923. NOVEMBER 26-ÁN TARTOTT ÜLÉ-
SEN ELMONDOTT MEGNYITÓ BESZÉD ÉS ELŐADÁSOK



BUDAPEST,
KIADJA A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA.
1927.

KERTÉSZ JÓZSEF KÖNYVNYOMDÁJA, KARCAGON.

BERZEVICZY ALBERT

ig. és t. t. elnök úr

megnyitó beszéde a Pasteur-émlékünnepen.

Tekintetes Akadémia!

Akadémiánk ma Louis Pasteurnek, a bakteriologikus védoltás halhatatlan felfedezőjének, egykor külső tagtársunknak születése századik évfordulóját ünnepli. Akadémiánk hódolattal hajolt meg a nagy tudós, az emberiség nemes jótevője előtt, amikor őt, kevéssel korszakos felfedezése után, 1881-iki nagygyűlésen külső tagjává választotta meg és fájdalmas kegyelettel emlékezett meg áldásos életének megszakadtáról, midőn róla 1900. október 29-iki összes ülésünkön, azóta már szintén elhunyt, érdemes tagtársunk, Hőgyes Endre mondott emlékbeszédet.

Most, mikor születésétől immár száz év választ el s a tudomány neki köszönhető vívmányait az idő és tapasztalás csak megerősítette s tovább fejlesztette, nemzetével együtt az egész művelt világ méltán ünnepli dicső emlékét s ez ünneplésben hazánk és Akadémiánk is részt óhajtott venni. Hiszen a véres és gyászos meghasonlás után, mely a világ népeit éveken át egymás pusztítására és öldöklésére készítette, nem képzelhető nemesebb összhang, mint az, mely a volt ellenségeket az emberiségre áldást hozó szellemi nagyság közös dicsőítésében egyesíti; s a nagy francia nemzetnek vérrel kivívott győzelmeinél nagyobb dicsősége az a vértelen diadal, melyet egy nagy fiának lángesze a tudomány eszközeivel az öldöklő kór fölött aratott.

Pasteur egyaránt kiérdemelte az utókor elismerését és csodálatát a természet- és orvostudomány különböző terein mély éleslátással és fáradhatatlanul kitartó munkával végzett vizsgálatainak és kísérleteinek korszakos eredményeivel s emberi lényének nemes egyszerűségével, szívének jóságával és lelkes hazafiságával. Egyike a legújabb kor legtisztább fényben ragyogó alakjainak s mint ilyen vonul be mindenkorra az emberi nem Pantheonába.

A tudomány e szerény ünnepélyére meghívtuk a Pasteur nemzetének hazánkban működő hivatalos képviselőjét s kedves kötelességem, Akadémiánk nevében Robien, Mistler és Foucault uraknak szíves megjelenésükért tiszteletteljes köszönetet mondani és őket melegen üdvözölni.

Ezzel megnyitom ünnepi ülésünket s átadom a szót Sigmond Elek t. tagtársunknak.

Pasteur stereo-kémiai, erjedés- és ősnemzés-tani munkásságának jellemzése.

Dr. SIGMOND ELEK r. tagtól.

Tekintetes Akadémia!

Pasteur egyik kiváló képzettségű tanuló társa *Verdet*, egy ízben következő szavakkal jellemezte *Pasteurt*: „Il aime les problèmes insolubles.“ Vagyis *Pasteur* szereti a megoldhatatlan feladatokat. Ha *Pasteur* sokoldalú és meglepő eredményeket szolgáltató tudományos munkásságán végig tekintünk, valóban azt érezzük, mintha mindig azokat a feladatokat kereste volna ki, melyek az akkori ismeretek színvonalát tekintve, megoldhatatlanoknak látszottak. Pedig *Pasteur* nem kereste a megoldhatatlan feladatokat, csak sohasem rettent vissza a nehézségektől. És bármennyire szétágaztak kutatásai a tudományok különböző ágazataira, mégis egész működése harmonikus láncszorozatot alkotott. Sohasem ugrándozott ötletszerűleg az egyik feladatról a másikra, hanem valahányszor újabb célt tűzött ki, ez szükségszerű feladatnak látszott a magasabb és általánosabb cél megközelítésére. Sohasem kalandozott mellékvágányokra, hanem mesteri előrelátással rajzolta ki a megoldandó feladatot és azután a legaprólékosabb részletekig felkutatta a természet titkait. Amennyire lelkes, sőt vakmerő volt a célkitűzés terén, annyira szigorú és óvatos a következtetésekben. Génie volt ő, a természet rejtett törvényeinek feltalálásában, de egyszersmind a legszorgalmasabb és leglelküismeretesebb munkás a kísérletek végrehajtásában és a tapasztalatok

gyűjtésében. Ez volt éppen egyik erőssége, mely alapul szolgált világos logikájának. Meg volt az az önuralma, hogy addig nem lépett a nyilvánosság elé, míg maga minden oldalról meg nem győződött a valóságról; és ha váratlan akadályokkal találkozott, melyek nem ritkán a cél előtt hosszabb időre hallgatásra kényszerítették, sohasem vesztette el türelmét és csak az akadályok teljes leküzdése után hozta nyilvánosságra nagyszerű felfedezéseit. Ez alapította meg nagy tekintélyét; mert tudták, hogy amit *Pasteur* mond, az biztos és szigorú kísérleti alapokon nyugszik.

Sohasem volt elfogult a maga vagy mások elméletével szemben és bármennyire meggyőződött is a maga igazáról, nem restelte a kételkedőket is meggyőzni az igazságról. Ez a magyarázata annak, hogy sokszor tudományos ellenfelei később lelkes barátai- és segítőtársaivá váltak.

Az én feladatöm ez alkalommal az, hogy *Pasteur* stereo-chemiai, erjedés- és ősnemzéstani munkásságát jellemezzem. Mind a három kutatási terület magában külön tudományágazatot alkot, mégis *Pasteur* nagy szelleme azonnal megtalálta az érintkezési pontokat és ha életrajzát olvassuk,¹ észre sem vesszük, hogy ilyen egymástól messze szétágazó tudománykörökbe jutottunk.

Már 1844-ben, midőn még az *Ecole normale*-on egyetemi fokozatainak elérésén dolgozott, meglepte őt *Mitscherlichnek* a borkősavas- és szőlősavassókról irt közleménye. Ebben *Mitscherlich* megállapítja, hogy a két sav natrium-ammoniumsójának kémiai összetétele, kristályalakja és szöghajlásai, fajsúlya, kettőtörése és az optikai tengelyek szögei teljesen azonosak. Vizes oldataik fénytörése is megegyező, de a poláros fény iránt különbözőleg viselkednek. Mert a borkősavas só jobbra forgatja a poláros fény síkját, a szőlősavsó pedig e fényre hatálytalan. *Biot*, a híres fizikus megállapítja, hogy a borkősav valamennyi sója a polározott fény síkját jobbra forgatja, míg a szőlősav sói mind hatástalanok. Maga *Mitscherlich*

1. Vallery-Radot R.: La vie de Pasteur. Paris.

is érthetetlennek jelzi ezt a különbséget. „Mert — miként megjegyzi — az atomok természete, száma, elrendeződése és egymástól való távolsága mindkét vegyületben ugyanaz.”

Ez a megjegyzés különösen mély benyomást keltett a fiatal *Pasteur* elméjében, aki már akkor előre érezte, hogy a kémiai ismeretek bővítése érdekében az optikai és kristálytani kutatások igen hasznosak. Különösen érdekelte őt a kristálytan, melyet az egyetemen *Delafosse*, az ásványtan tanára kedveltetett meg vele. Első önálló kémiai értekezése is, melyet 1848. március hó 20-án a párisi Académie des Sciences ülésén kivonatossan felolvastott, a dimorphismusról szólt, amelyben a kémia kristálytani vonatkozásaival foglalkozott. Csak ezután tért vissza a tartaratok kristálytani tanulmányozására, melyek folyamán azt tapasztalta, hogy a tartaratok mind hajlanak a hemiédria felé. Már *Delafosse* az vallotta, hogy a hemiédria nem véletlen jelenség, hanem a kristályos anyag belső szerkezetével függhet össze. *Herschel* pedig megállapította, hogy a hemiédria és a poláros fény síkjának elforgatása között szerves kapcsolat uralkodik. mert pl. azok a kvarc kristályok, melyek jobboldali hemiédriások, azok mind jobbra, a baloldaliak pedig balra forgatják a poláros fény síkját.

Pasteur most nagy izgalommal rávetette magát a tartaratok és paratartaratok kristálytani vizsgálatára. Miként maga megjegyzi a hemiédiát, különösen a laboratóriumban készült kristályokon nem könnyű felfedezni. Erre vezethető vissza, hogy sem *Provostaye*, ki külön munkát írt a tartaratok és paratartaratok kristálytani jelenségeiről, sem *Mitscherlich*, aki szintén elismert kristallografus hírében állott, ezeket a hemiédiás lapocskákat nem vették észre. *Pasteur* azonban azt tapasztalta, hogy valamennyi tartarat hemiédiás, még pedig mind ugyanazon irányban. Miután pedig oldataik már *Biot* tapasztalatai alapján mind jobbra forgatóknak bizonyultak, *Pasteur* jogosan feltételezhette, hogy a tartaratok hemiédiája és polározása ép úgy összefügg egymással, miként azt *Herschel* a kvarcra nézve már megállapította.

Ámde akkor *Pasteur* logikai következtetése szerint

a paratartaratoknak teljesen simmetriás kristályoknak kell lenniök, mert hiszen ezekről ugyancsak *Biot* megállapította, hogy oldataik a poláros fényre érzéketlenek. Amidőn azonban előállította a szőlősav natrium- ammonium sóját és kristályosította, nagy megütközéssel tapasztalta, hogy ezek a kristályok is hemiédriásak. A maga bevallása szerint az első pillanatra összeszorult a szíve, de azért nem hátrált meg az akadály elől, hanem annál nagyobb kitarással és pontossággal tanulmányozta kristályait. Így sikerült felfedeznie, hogy a paratartarat kristályai hol az egyik, hol a másik irányban hemiedriásak. Most a felfedzőnek lázas izgalomával szétválogatta a kétféle asszimetriát eláruló kristályokat és mindkét csoportból oldatot készített és megpolározta. Mily nagy volt az öröme, mikor azt tapasztalta, hogy azok a kristályok, melyek hemiédriája a megfelelő tartaratokkal megegyezett, azok oldata ép úgy jobbra forgatta a polárosfény síkját, mint a megfelelő tartaratok oldata, az ellenkező hemiédriával bíró paratartarat kristálykák oldata pedig ugyanannyival balra forgatott. Ha pedig a kettőt egyenlő mennyiségben keverte az oldat megint érzéketlen volt a poláros fény iránt, épugy, mint az eredeti paratartarat.

Ekkor *Pasteur* annyira megörült a felfedezésének, hogy hangosan felkiáltott: „*Tout est trouvé*” és kirohant a folyósóra, hol az első embert, akit szembetalált, a fizika preparateur-jét izgatottan átölelte és magával hurcolta a luxenburgi kertbe, hogy nagy örömét kionthassa és felfedezését közölhesse.

Midőn pedig *Biot*-nak bemutatta kísérleteit és a híres fizikus a legszigorúbb vizsgálattal meggyőződött, hogy *Pasteur* nem tévedett, *Biot* meghatottan fogta meg a fiatal kutató kezeit és ezeket mondta:

„Kedves fiam, én egész életemben annyira szerettem a tudományt, hogy ez megdobbantja szívemet” — és ettől kezdve a nagytekintélyű tudós mindig atyai gondoskodással kísérte *Pasteur* életpályáját. Ő maga terjesztette elő az Académie des Sciences-on *Pasteur* korszakot jelző felfedezését.² *Pasteur* nyughatatlan buvár szelleme

2. Recherches sur les relations qui peuvent exister entre la

azonban itt sem állt meg, hanem kutatta, hogy miféle összefüggés van az élő szervezetek termékei és forgató képessége, illetőleg molekulás asszimetriája között. Ez indította őt arra, hogy beutazza Freiburgot, Lipcsét, Bécsét, Triesztet és Prágát csak azért, hogy felkutassa a szőlőssav képződésének ritka előfordulását. Majd midőn meggyőződött arról, hogy a szőlőssav a nyers borkő tisztításánál valószínűleg az anyalúgban marad, arra törekedett, hogy borkősavból állítsa elő a szőlőssavat. Ez tényleg sikerült is neki 1853-ban a borkősavas cinchoninnek 170° C-ra hevítése útján. Ugyanekkor felfedezte a mesoborkőssavat, mely olyan inaktív borkősavnak bizonyult, amely nem volt jobb és balraforgató borkősavra bontható. Így Pasteur-nek sikerült mind a négy jelenleg ismert stereo-isomer borkőssavat előállítania.

Pasteur már kezdetben a jobbra és balra forgató borkőssav és sóinak kristálytani asszimetriáját és ellenkező forgatóképességét molekuláik disszimetriás felépítésének tulajdonította. Mert míg a hemiédriás kvarc kristályok csak kristályos állapotukban árulnak el polározási jelenségeket, megömlesztett állapotban nem, a borkősavas vegyületek oldatai megtartják forgatóképességüket, jelölül annak, hogy ez esetben maguk a molekulák felépítése, a molekulákban az atomok elrendeződése asszimetriás. Miután pedig azt tapasztalta, hogy a celluloz, keményítő, növényi mézgák, cukor, borkőssav, almasav, chinasav, cser-sav, morphiun, codein, chinin, strychnin, brucin, terpen-tinolaj, citromolaj, albumin, fibrin és gelatin mind optikailag aktívek és ezek alkotják az élő szervezetek legfonto-sabb szerves anyagait, az élettelen anyagok vagy a mes-terségesen előállított szerves anyagok oldatai, — az ak-kori ismeretek alapján — nem bizonyultak a poláros fény-re forgató hatásnak: ezekből azt következtette, hogy a molekuláris asszimetria az élő szervezetek sajátos műkö-désének eredménye.³ Ez természetesen ma már nem állja

forme cristalline, la composition chimique et le sens du pouvoir rota-toire. Comptes rendues 1848. évf. XXVI. köt. 53. lap.

3. Recherches sur la dissymétrie moléculaire des produits organiques naturels (Leçons, prof. á la Soc. chimique de Paris 1860. ;

meg helyét, de mégis *Pasteur* további biológiai kutatásainak vezérfonalául szolgált. E feltűnő felfedezésével az isomeriának egészen új nemét, a térbeli — vagyis stereo-isomeriát állapította meg, mely kb. 20 évvel később az u. n. asszimetriás szénatomok elméletéhez vezetett és a mai *stereokémia*nak egyik alapvető tételét alkotja. *Pasteur* molekuláris disszimetria elmélete volt pedig a mai stereo-isomeriának kiinduló pontja, melyet *Le Bel* (1874-ben) és *van 't Hof* (1875-ben) akként formulázott meg, hogy valahányszor 1 szénatom négy egymástól különböző szerves gyökkel kapcsolódik, ez egy asszimetriás szénatomot alkot és a poláros fény síkját eredeti irányától eltéríti.

Pasteur-t azonban az elébe táruló biológiai jelenségek kötötték le és eltérítették kristálytani és optikai kutatásaitól. *Pasteur* kiváló éleslátására vall, hogy ő már akkor a molekulák disszimetriás alkotásában kereste a kapcsolatot a kémia és biológia között.

Ez a vezető gondolat irányította először figyelmét az erjedési jelenségek tanulmányozására. Azt tapasztalta ugyanis, hogy az eredetileg inaktív szőlőssavasammonium oldat az erjedés előrehaladtával egyre jobban balra forgatóvá vált, míg egy ponton megállt és akkor a besűrűsödött oldatból már csak balraforgató borkősav kristályosodott ki, a jobbraforgató eltűnt, világos jeléül annak, hogy a molekuláris asszimetriának szerep jut az élő szervezetek működésében. Ámde akkor, midőn ezt felfedezte, az erjesztő szervezetek életműködését sokan nem ismerték, sőt tagadták. Ezt *Pasteur*-nek kellett meggyőzően bizonyítani. A másik körülmény pedig, amely *Pasteur*-t egészen az erjedési jelenségek tanulmányozásához vonta, az volt, hogy 1854-ben Strassburgból Lille-be került tanárnak, Franciaország szesztermelő központjába.

1856. nyarán *Bigo*, lille-i szeszgyáros az üzemében tapasztalt káros erjedések orvoslása végett *Pasteur*-hoz fordult tanácsért. Itt ismerte fel *Pasteur* először a tejsavas erjedés okozóit, a tejsavasbakteriumokat, melyeket később a savanyu tejben is felfalált és ebből elkülönített. Erre

vonatkozó tapasztalait 1857-ben közölte az Académie des Sciences-on.⁴

Pasteur erjedési tapasztalatai nagy feltűnést okoztak és nem kis ellenkezéssel találkoztak. Ennek megértése céljából ismernünk kell az erjedéstani ismeretek állapotát *Pasteur* idejében.

Az erjedési jelenségeket ugyan ősrégi idők óta ismerték, hiszen az ókori görögök a borkészítés mesterségének feltalálását a mythologiai Bacchusnak, az egyiptomiak pedig a sörkészítés feltalálását Osiris istenüknek tulajdonították, mégis az erjedés mibenlétéről az egész középkoron át, sőt még a történelmi új korban is a fogalmak nagyon homályosak és éppen nem tudományos, inkább misztikus színezetűek voltak. 1682-ben *Willis Tamás* angol kémikus hátrahagyott iratai közt találjuk az első tudományos színezetű elméletet a fermentumokról, melynek értelmében ezek benső mozgásban lévő anyagok, amelyek akként idézik elő az erjedéseket (fermentatio), hogy benső mozgásukat átviszik az erjedőképes anyagokra. Ugyanezt a felfogást találjuk *Stahl György Ernő*, a phlogiston elmélet ismert megállapítójának 1697-ben megjelent „*Zymotechnia fundamentalis*” c. munkájában.

Ebből az alapgondolatból indult ki *Liebig* is, midőn 1840-ben megjelent: „*Die organische Chemie in ihrer Anwendung auf Agrikultur und Physiologie*” című híres munkájában (a 202—299. lapon) új erjedési elméletét kifejtette. Ennek értelmében az összes erjedési folyamatok molekuláris mozgáson alapulnak, melyet bomlásban lévő anyagok más olyan anyagokra visznek át, amelyek elemi alkotó részei nem nagyon erősen függnék össze. Megkülönbözteti a tulajdonképpeni erjedést a rothadástól. Utóbbi esetben a bomlásban lévő rothadóképes anyagok (a fehérjék) maguk között viszik át a bomlást és a bomlás még akkor sem szűnik meg, ha a bomlás okozója már hatástalanná vált. Másként alakul a helyzet a tulajdonképpeni erjedés esetében. Ez esetben ugyanis a bomlásban

4. Mémoire sur la fermentation appelée lactique, Comptes rendus 1857. évf. XLV. köt. 913. lap.

lévő anyag (a cukor) nem képes a molekuláris mozgást még meg nem bontott anyagra átvinni, hanem állandóan szükség van az u. n. fermentumra, amely nemcsak bevezeti az erjedést, mint a rothadás esetében, hanem amelyre állandóan szükség van az erjedés fenntartására is. *Liebig* ezt a megkülönböztetést arra a tapasztalatra építette fel, hogy pl. a sörlé erjedésbe hozatalához a régi gyakorlatból ismert fermentumra, a sörélesztőre van szükség, melyet ő nem tekintett élő szervezeteknek, hanem benső molekuláris mozgásban lévő, állandóan széteső fehérjeanyagnak, mely azután cukor-oldatba kerülve ezt a benső mozgását átviszi a cukormolekulákra is. De a cukor-molekulák maguktól nem esnek szét s így nem is erjednek el. A rothadás esetében ellenkezőleg a rothadásban lévő anyagokban nem lehetett a rothadás okozóit ilyen kézzelfoghatólag felismerni és itt látszólag a bomlás minden idegen fermentum hozzáadása nélkül indul meg és megy végbe. *Liebig* mechanikai-kémiai erjedési elméletét elfogadta minden akkori kémia tankönyv, de azért maga az erjedési jelenség mibenléte homályos maradt.

Voltak ugyan már régebben egyes mikroszkopiai megfigyelések, melyek az erjedés okozóira rávilágítottak. *Leeuwenhoek* holland optikus már 1673-ban a londoni Royal Society-nek írt (mintegy 120) levelében leírta és lerajzolta azokat az apró élő szervezeteket, melyeket a maga szerkesztette nagyítóval különböző erjedő és rothadó anyagokban látott (közleményei a *Philosophical Transactions* VIII—XXXII. köteteiben jelentek meg 1673-tól kezdődőleg.) Többek között leírta a sörélesztőt és borélesztőt is, mint apró hólyagocskákhoz hasonló élő szervezeteket, melyek az erjedő folyadékokban élnek és szaporodnak. *Leeuwenhoek* közleményei azonban hatástalanok maradtak és már régen feledésbe mentek, midőn 1837-ben, csaknem egy időben, három kutató szellem egymástól függetlenül lényegileg ugyanarra a megfigyelésre jött rá. Ezek voltak: *Cagniard-Latour* francia mérnök, *Schwann* *Tivadar* és *Kützing* *Frigyes* német botanikusok. *Cagniard-Latour*, a hangtanból ismert sziréna felfedezője, a sörgyártással foglalkozva mikroszkópos megfigyelései alap-

ján megállapította, hogy 1., A sörélesztő apró golyócskákból áll, melyek szaporodnak, tehát *élő szervezetek* és nem holt kémiai anyagok, miként azt addig feltételezték. 2., Ezek a testecskék, *úgy látszik*, a növényvilághoz tartoznak és kétféle módon szaporodnak. 3., *Úgy látszik* végre, hogy ezek csak addig hatnak a cukoroldatokra a míg élnek; ebből *nagy valószínűséggel* arra következtethetünk, hogy élet-működésük folytán széndioxidot választanak ki és a cukoroldatot alkoholos oldattá alakítják át.⁵ Az élesztőnek növényi természetét sokkal határozottabban állapította meg vele egyidejűleg *Schwann Tivadar*, aki az ősnemzés tanulmányozásával kapcsolatban a sörélesztőt is tanulmányozta és szabatosan leírta szaporodásának módját, a sarjadzás egész lefolyását és ezek alapján a növényi gombákhoz sorozta, mert miként kifejezte, ilyen módon az állati szervezetek nem szaporodnak csak a növényiek.⁶ Az erjedés élénkségével lépést tart ezeknek a golyócskáknak szaporodása, ennek folytán *nagyon valószínű*, hogy az erjedés összefügg az élő szervezetek fejlődésével. A bor erjedését akként magyarázza, hogy az élesztő, a cukorból és a must nitrogéntartalmu anyagaiból táplálkozik, miközben a növényke által fel nem vett anyagok (valószínűleg más anyagok is) főképpen alkohollá alakulnak át. Még határozottabban leírta tapasztalatait, melyeket újabb megfigyelésekkel egészített ki, 1839-ben,⁷ mikor is rámutat arra a tapasztalatára, hogy az erjedést minden olyan művelet-, vagy eszközzel megakaszthatjuk, mely az élesztőgombát megöli, nevezetesen a forrási hőfokkal, árzénsavas kaliummal stb.

Végre *Kützing Frigyes* szintén önálló megfigyelések alapján megállapítja, hogy *a bor erjedésének tisztán kémiai magyarázata nem elegendő*, mert a szeszes erjedés az élesztő szaporodásával függ össze, hasonlóképp az ecetsavas erjedés az ecétágypépződésével. Más szóval az

5. Előterjesztette először 1836, november hó 23-án: a „L'Institut”-ben majd 1837. június hó 12-én a párisi Académie de Science ülésén.

6. Poggendorf's Annalen 1837., 41. köt. 184. lapon.

7. Mikroszkop. Untersuchungen ü. d. Übereinstimmung in d. Textur u. d. Wachstum d. Tiere u. Pflanzen, Berlin 1839, 235. lapon.

erjedési jelenségek az életjelenségekkel összefüggő folyamatok. Az a jelenség, melyet *Berzelius* tapasztalt, hogy platinszivacs közvetítésével sikerül az áthylalkoholt ecet-savvá oxidálni, az ecetes erjedéstől lényegesen különbözik, mert előbbi tisztán kémiai, utóbbi pedig kémiai-biológiai folyamat. Itt meg kell jegyezni, hogy *Berzelius* az összes erjedéseket *kontakt-jelenségeknek* minősítette, melyekben a fermentumok kontakt-anyagok, melyek az erjedés megindulásakor válnak ki és alakilag hasonlítanak ugyan egyszerű növényi szervezetekhez, de az még nem elég bizonyíték ahhoz, hogy ezeket élő szervezeteknek minősítsük.

Az erjedési jelenségek mikrobiológiai magyarázata azonban hatástalan maradt *Liebig* erjedési elmélete mögött, ez pedig nem volt alkalmas az erjedési jelenségek rejtett titkait megvilágítani. *Pasteur*nek tehát előbb magának kellett tapasztalatokat szereznie és midőn 1856-ban a tejsavas erjedés biológiai magyarázatával a nyilvánosságra lépett és bizonyos mértékben a tejsavbaktériumok tiszta kulturáját is előállította, határozott ellentétbe került *Liebig* elméletével. *Pasteur* ezután behatóan tanulmányozta a szeszes erjedést is és az ezt előidéző élesztő-gombát és kétséget kizárólag megállapította, hogy az élesztő táplálkozik, szaporodik és nemcsak alkoholt és széndioxidgázt választ ki, hanem glicerint és borostyánkőssavat is, a cu-
kor egy részét pedig saját teste felépítésére és sejtjeinek szaporítására használja fel.⁸ Ezzel bebizonyította, hogy az erjedések biológiai jelenségek.

Ekkor azonban egy újabb nehéz feladat megoldása elé került. Mert ha az erjedési jelenségek mind apró élő

8. Erre vonatkozólag lásd következő közleményeit: *Mémoire et Lettre sur la fermentation alcoolique*. Comptes rendues 1857. év. XLV. köt. 1032. lap; u. o. 1858. évf. XLVI. köt. 179. lap; u. o. 1859. évf. XLVIII. köt. 1149. lap; *Production constante de glycérine dans la fermentation alcoolique*. Comptes rendues 1858. évf. XLVI. köt. 857. lap; *Nouveaux faits concernant la fermentation alcoolique* Comptes rendues 1859. évf. XLVIII. köt. 337. lap; *Sur la fermentation alcoolique; cellulose et matières grasses de la levure constituées aux dépens du sucre*. Comptes rendues 1859. évf. XLVIII. köt. 735. lap.

szervezetek munkája, kérdés, hogy hogyan kerülnek ezek az erjedő folyadékokba : kívülről-e, vagy pedig magukból az erjedő anyagokból képződnek u. n. *generatio spontanea* (vagy *aequivoca*), vagyis ősnemzés útján? *Pasteur* most sem kereste a megoldhatatlan feladatokat, de magas ihlettségtől áthatva érezte, hogy a feladat elé tóduló akadályok pontos kísérletezéssel elháríthatók.

Az ősnemzés elmélete ősrégi. Már a görög philosophusok, mint *Heraklitos*, *Thales*, *Aristoteles* és mások foglalkoztak az ősnemzés elméleti fejtegetésével.⁹ Óriási irodalom foglalkozott e kérdéssel, de — miként ez a bölcséleti tudomány terén gyakori — a legellentétesebb vélemények küzdöttek egymással. Az egyik fél tagadta az ősnemzést és az életet az egész mindenségben örök eredetűnek minősítette. A másik tábor azt állította, hogy van ősnemzés, vagy legalább is volt egy idő a föld geológiai történetében, midőn az élettelen anyagokból élők keletkeztek. Nem foglalkozhatom itt bővebben ezekkel a bölcselkedésekkel, csak azokat a kísérleteket kell *Pasteur* működésének kellő méltánylása érdekében röviden ismertetnem, melyek egyfelől az elmélet kísérleti bizonyítása mellett, másfelől az elmélet ellen felhozattak, és amely harcot *Pasteur* kétséget nem tűrő, a legapróbb részletekig gondosan végrehajtott kísérletei döntöttek el végérvényesen.

Ha az ősnemzéstan történetét a természettudományi kutatások és a tapasztalati tények szemüvegén át vizsgáljuk, az az érzésünk támad, mintha a természettudományok világító fáklyája elől az ősnemzéstan lépten-nyomon hátrább szorulna a sötét tapogatózás birodalmába. Így pl. még a XVII. században a híres alchimista *van Helmont* komoly receptet adott az egereknek ősnemzéséről, mely mai megvilágításában eléggé rámutat arra, hogy az ősnemzéstan kísérleti alapja milyen hiányos megfigyeléseken épült fel. Az előírás értelmében egy bögrébe buzaszemet vagy egy darab sajtot teszünk és szennyes inggel letakarjuk, így rövid idő alatt létrejött az egér —

9. Bővebben erről *Stöhr A. Der Begriff des Lebens c.* munkájában találunk a 62—93. lapokon, megjelent Heidelbergben 1910-ben.

az akkori föltevés értelmében — ősnemzés útján. Hasonlóképp a nyüvek képződését a húsból általában elhítték, míg 1675-ben *Redi Ferenc* kísérletileg bebizonyította, hogy ezek a legyek petéiből származnak. Így egyre kisebb térre szorult az ősnemzés birodalma és a XVII. század vége felé már-már leszorult minden területéről, midőn *Leeuwenhoek* mikrokosmos-a újabb tápot és tág teret nyitott a képzeletnek. Különösen amióta *Needham J. T.* 1745-ben kísérletekkel is támogatta azt a feltevést, hogy az erjedésekben és rothadásokban látható apró szervezetek azokból a bomlásra alkalmas élettelen szerves anyagokból keletkeznek, melyekben azokat a mikroszkopos megfigyeléssel feltaláljuk. Így pl. ha húsfőzetet a levegőtől parafadugóval elzárt edényekben magasabb hőfokra hevített, hogy az élő szervezeteket benne elpusztítsa és azután néhány napig vagy hétig félre állította, az edények felnyitásakor azt tapasztalta, hogy az infúzióban ilyen apró szervezetek, u. n. *infuzoriák* találhatók, amelyek nézete szerint nem képződhetnek másból, mint az élettelen infusio anyagából ősnemzés útján, mert hiszen feltételezte, hogy a felhevítéssel minden élő szervezet a főzetben elpusztult. Ha tehát kis idő alatt oly nagy mennyiségű infusoria volt található, ez másként, mint ősnemzéssel létre nem jöhetett. Annyira tetszett és természetesen látszott ez az okfejtés, hogy XV. *Lajos* francia király kedvelt természettudósa, a nagy tekintélynek örvendő *Buffon* a föld keletkezéséről irt művében *Needham* kísérleti tapasztalatait az ősnemzés bizonyítására használta fel.

Igaz ugyan, hogy *Spallanzani Lázár* már 1675-ben ellenkező kísérleti eredménnyel lámadta meg *Buffon* és *Needham* tanait,¹⁰ de kevés eredménnyel. *Spallanzani* ugyanis egész helyesen azt kutatta, hogy vajjon elég magas volt-e az a hőfok, amelyre *Needham* a főzeteit felhevítette az által, hogy a bezárt edényeket meleg hamuba állította. Ő ehelyett egy óráig forró vízbe állította a főzeteiket, és hogy a parafa hézagain át be ne lopózhasson

10. *Spallanzani Lazaro*: Saggio di osservazioni microscopiche, relative al sistema della generazione dei Signori *Needham* e *Buffon*. Modena. 1765.

valami a levegőből, az edényeket légmentesen bezárta. Tizenkilenc edénnyel kísérletezett és egy esetben sem tapasztalta, hogy infusoriák képződtek volna. *Needham* azonban azzal védekezett, hogy *Spallanzani* a hosszú hevítéssel annyira meggyengítette a főzetekben lévő anyagok u. n. *vegetatív erejét* és az edényekbe zárt levegőt, hogy ezért nem képződtek az infusoriák.

Spallanzani majd rámutatott arra is, hogy az ő módszerével felhevített főzetekben csak akkor keletkeznek infusoriák, ha olyan levegőt engednek be az edényekbe, melyet előbb nem vezettek tűzön keresztül. Itt is megint azzal érvelt *Needham*, hogy a levegőnek a lángon keresztül való vezetése azt alkalmatlanná teszi arra, hogy az infusoriák a főzeteikben keletkezzenek, mert a levegő így megromlik. Azt azonban az ősnemzéstani védői nem állapították meg, hogy az elégtelen felhevítés közben elpusztulnak-e az infuzioban bennfoglalt élő csírák, sem pedig azt, hogy miben áll a levegőnek u. n. megromlása a tűzön keresztül való vezetéssel. Amidőn *Schultze Ferenc* 1836-ban kísérletekkel beigazolta, hogy a levegőt akként is megtisztíthatjuk az élő csíráktól, hogy előbb koncentrált kénsavon, illetőleg kalilugon át vezetjük, ismét azzal érveltek, hogy ezek az erős kémiai szerek megromtják a levegőt és annak alkalmas voltát, hogy benne az infúzió vegetatív ereje érvényesüljön. Hasonló érveléssel éltek *Schwann T.* kísérleti tapasztalataival szemben, melyek *Spallanzani* kísérleteit tökéletesebb eszközökkel igazolták.¹¹

1853-ben *Schröder* és *Dusch* arra a gondolatra jöttek, hogy a levegőt vatta-szűrőn át vezessék a felforralt főzetekhez. Ezt a gondolatot *Loewell* kísérleteiből merítették, aki azt tapasztalta, hogy ha túltelített natriumszulfátoldatba levegőt vezetett, a kristályosodás hamar megindult, míg ha a levegőt előbb vatta-szűrőn át vezette, a kristályosodás nem következett be. *Schröder* és *Dusch* szűrőjére már nem lehetett ráfogni, hogy a levegőt összetételében lényegesen megváltoztatja. Ámde ezek a kísérletek sem érték el a kívánt hatást, sőt ellenkezőleg inkább

11. Poggendorff's Ann. 1837. évf. 24. köt. 265. és 352. lapokon

az ősnemzéstant támogatták ; egyrészt azért, mert bizonyos főzetek esetében, u. m. tej, húslé, tojássárga, a romlás a felfőzés és a levegő szűrése ellenére is bekövetkezett, másrészt pedig felderítetlen maradt az a kérdés, hogy mit tart vissza a vattaszűrő, ami egyik esetben a kristályosodást, másik esetben az erjedéseket indítja meg. Jól sikerült kísérleteikből is csak annyit lehetett megállapítani, hogy *van valami a levegőben*, melyet a vattaszűrő visszatart és amelynek híján bizonyos erjedések nem következnek be.

1858-ban *Pouchet*, a rouen-i természettudományi muzeum igazgatója és az Institut levelező tagja a következő közleményt terjesztette a francia Tudományos Akadémia elé : „Note sur les protoorganismes végétaux et animaux nés spontanément dans l' air artificiel et dans le gaz oxygène.“

Ebben kifejti azokkal szemben, akik az ősnemzés lehetőségét kétségbevonják, hogy ő kísérleteket végzett, melyekből kitűnt, hogy az erjedésekben és rothadásokban szereplő mikroorganizmusok (melyeket protoorganizmusoknak nevez) ősnemzéssel keletkeznek. Ez a tény maga is eléggé rávilágít arra a bizonytalanságra, mely e sokat vitatott tárgyra nézve Pasteur idejében uralkodott.

Biot, aki féltette *Pasteurt* meddő kutatások- és csatlódásoktól, midőn látta, hogy *Pasteur* nem hagy fel a kérdés tanulmányozásával, csaknem indulatosan így szólt:

„Vous n'en sortirez pas, vous perdrez votre temps!“ (magyarul: sohasem fog belőle kibontakozni és csak hiába vesztegeti idejét) — *Pasteur* erre csak azt felelte : „J'essaierai.“ (megpróbálom.) És ez jellemezte *Pasteur* kutató munkásságát, hogy amíg biztos és meggyőző tapasztalatokra nem támaszkodott, bármennyire áthatotta is a nagy feladat megoldásába helyezett bizalma, mindig szerény és tartózkodó volt, és az elismert szaktekintélyek vagy egykori tanárai iránt még későbbi dicsőségteljes pályája során is, mindenkor a fiatal buvárhoz, illetőleg az egykori tanítványához illő tisztelettel viselkedett. Amidőn pedig jól kiérdemelt munkájának eredményeit dicsőítették, sohasem feledkezett meg azokról, akik belé a tudomá-

nyok iránt való érdeklődést beoltották és akik a kísérleti kutatások iránt táplált nagy előszeretetét benne felkeltették és munkásságát jóindulattal támogatták. Ilyen nagy tiszteletet érzett egykori tanára, *Dumas J. B.* nagyhirű kémikus iránt is. Ez is igyekezett jóindulattal eltéríteni *Pasteur*-t az ősnemzéstán labirintusai elől. De *Pasteur* annyira érezte, hogy ennek a kérdésnek világos eldöntése hijján az erjedési jelenségek meg nem oldhatók és már előzetes kísérleteiből és tapasztalataiból biztosan remélte a kérdés megoldását, hogy minden jóindulatú figyelmeztetés ellenére is teljes erővel hozzálátott a kérdés tanulmányozásához.

Először is azt vizsgálta, hogy *mi van a levegőben, ami az erjedéseket előidézheti.* Ennek eldöntése végett a levegőt olyan üvegcsövön át szivta, melybe egy kis vattadugót illesztett. Ez visszatartotta a levegőben lebegő szilárd részecskéket, a port, melytől a vatta sokszor egészen fekete lett. Ezt azután mikroszkop alá vitte és megállapította, hogy, nem tekintve a különböző élettelen törmelékeket, sporákat és csirákat fedezett fel, melyek élő szervezeteknek látszottak. Ezeknek a sporáknak hordozói a különböző törmelékek, melyek a levegő porában keringenek. A megoldásra váró kérdés tehát az volt első sorban, hogy ezek az élő szervezetekre valló csirák valóban élők-e, és hogy megfelelőleg csirátlanított főzetekben tudnak-e növényi vagy állati élő szervezeteket szaporítani? — Kifogástalan gondossággal és szakavatottsággal először meggyőződött arról, hogy ha a legromlandóbb anyagot kellőleg felhevítette és a levegő porától távol tartotta, akkor ezek a főzetek soha erjedésbe nem mentek. A párisi *Pasteur*-intézetben még ma is őrzik azokat a kis lombikokat, melyekben *Pasteur* maga ilyen sterilizált főzeteket féltetett, és amelyek azóta meg nem változtak, noha anyaguk igen könnyen romlandó.

Ha azonban az ilyen lombikba egy kis darabkát tett a fent leírt vatta-szűrőből és újra elzárta a lombikot a levegő porától, akkor az erjedés, illetőleg a romlás esakhamar bekövetkezett. Ezzel világosan bebizonyította, hogy *a levegő porában talált sporák és csirák élő szervezetek*

és hogy a steril főzeteket ezek az élő szervezetek változtatják meg az által, hogy kedvező tápanyagba jutva elszaporodnak és erjedéseket, illetőleg rothadásokat idéznek elő.

Pasteur nagy körültekintésére és szigorú önbírálatára vall, hogy igyekezett minél több oldalról megvilágítani a vitatott kérdéseket. A vattaszűrőt kicserélte lőgyapottal és ezen át szűrte a levegőt. Midőn ezzel is azt tapasztalta, hogy ennek egy darabkája elég az erjedések megindításához, az üvegcsőben maradt többi lőgyapotot aetherben feloldotta és a maradékot mikroszkop alá helyezte, ahol a levegő porában előforduló apró sejtecskéket közvetlenül megfigyelhette. Majd a lőgyapotot aszbeszt fonalakkal váltotta fel, hogy ne mondhassák, hogy a vatta vagy lőgyapot szerves anyagából keletkezhetnek ősnemzés útján a mikroorganizmusok. Végre pedig sajátos módon hoszszúra kihúzott hattyúnyakú lombikokat készített, ezekbe helyezte főzeteit és a sterilizálás után azt tapasztalta, hogy minden szűrő nélkül is a sterilizált főzetek nem erjedtek meg. Az ilyen alakú edényeket ma is *Pasteur-lombikok*-nak nevezzük, és a jelenségeket úgy magyarázta, hogy a levegőben lebegő porszemek, a mikrobák hordozói, a kapilláris csőbe jutva a cső falain lerakodnak és így nem juthatnak a főzethez, hacsak meg nem lóbáljuk a folyadékot, hogy az edény nyakán lerakodott port és mikrobákat belemossuk a főzetekbe. Ilyen esetekben viszont az erjedés csakhamar jelentkezett.¹²

Majd Pasteur nagyszabású kísérletekkel megvizsgálta, hogy a levegő mindenütt egyenlően gazdag-e ezekben a csirákban? — és megállapította, hogy pl. a hideg pince pormentes és csendes levegője alig tartalmazott élő csirát, valamint a magas hőmezők levegője is nagyon szegénynek bizonyult, míg a poros udvar vagy nagy forgalmú helyek levegőjét igen gazdagnak tapasztalta élő csirákban.

Midőn a párisi Académie des Sciences 1862-ben pályakérdést tűzött ki az ősnemzés kérdésének kifogástalan kísérletekkel való eldöntésére, (Essayer, par des expériences bien faites, de jeter un nouveau jour sur la question des générations dites spontanées) Pasteur be-

nyújtott pályamunkájával „Mémoire sur les corpuscules organisées qui existent en suspension dans l'atmosphères“¹² a sokat vitatott kérdést a tudományos szakvilág előtt tökéletesen eldöntötte. Nem foglalkozhatom itt részletesebben *Pouchet*, *Joly* és *Musset* hiábavaló erőlködéseivel, melyekkel az ügyet újból felkavarni akarták és miután ez nekik a szakkörökben nem sikerült, a küzdelem harcterét a nagy nyilvánosság elé vitték. Annyira mentek támadásaikkal, hogy egyenesen *Pasteur* vallásos érzelmeinek tulajdonították az ősnemzés ellen tanúsított állásfoglalását. Erre *Pasteur* kijelentette az Académie de Medicine ülésén :

„La science ne doit s'inquiéter en quoi que ce soit des conséquences philosophiques de ses travaux. Si par le développement de mes études expérimentales j'arrivais à démontrer que la matière peut s'organiser d'elle-même en une cellule ou en un être vivant, je viendrais le proclamer dans cette enceinte avec la légitime fierté d'un inventeur qui a la conscience d'avoir fait une découverte capitale, et j'ajouterais, si l'on m'y provoquait : tant pis pour ceux, dont les doctrines ou les systèmes ne sont pas d'accord avec la vérité des faits naturels. C'est avec la même fierté que je vous ai dit tout à l'heure, en mettant mes adversaires au défi de me contredire : dans l'état actuel de la science, la doctrine des générations spontanées est une chimère. Et j'ajoute avec la même indépendance : tant pis pour ceux, dont les idées philosophiques ou politiques sont genées par mes études.“

Ez magyarul a következőkép fejezhető ki :

A tudomány sohase törődjön azzal, hogy munkálataiból mit fog következtetni a filozófia. Ha én — mondja *Pasteur* — kísérleti tanulmányaim folyamán arról győződtem volna meg, hogy kimutatható az, hogy az élettelen

12. Bővebbet ezekről *Pasteur* következő közleményeiben találunk: *Expériences relatives aux générations dites spontanées* Comptes rendus I. köt. 303. lap és LI. köt. 348. és 675. lapokon ; továbbá : *De l'origine des ferments stb.* u. o. L. köt. 849. lap.

13. Lásd : Comptes rendus 1861. évf. LII. köt. 1142. lapján és 1862. évf. LIV. köt. 1270. lapján,

anyag önerejéből átalakulhat egy sejtté vagy más élő szervezetté: akkor a *felfedezőnek jogos büszkeségével fennen hirdetném ezt itt ebben a körben, mert tudnám, hogy nagy horderejű felfedezés birtokába jutottam*. És hozzátenném, ha rá készítenének: elég baj ez azoknak, kik nem tudják a valódi természeti jelenségeket a maguk bölcséleti tanaival és rendszerével megegyeztetni. Ugyanazzal a büszkeséggel jelentettem ki Önök előtt, és fogadom, hogy ellenfeleim nem mondhatnak ellent: *a tudomány jelenlegi állapotában az ősnemzés etmélete chimera*. És hasonló függetlenséggel teszem hozzá: elég baj ez azoknak, akiknek filozófiai vagy politikai eszméit tanulmányaim zavarba hozzák.

Ezzel Pasteur nemcsak azt a téves feltevést döntötte meg, hogy az erjedésben és rothadásban szereplő mikroorganizmusok ősnemzés útján képződhetnek, hanem azt is kétséget kizárólag bebizonyította, hogy *minden erjedés vagy rothadás okozója kívülről származó élő szervezet, mely mindig hasonló ősektől származik*. Ha pedig kellő védekezési eljárásokkal, illetőleg eszközökkel sikerül ezeket az erjedő- vagy romlandó anyagoktól távoltartani, akkor sem erjedés, sem rothadás nem következik be. Ez alkotja Pasteur u. n. vitalisztikus, vagy biológiai, erjedési elméletének alapkövét, mellyel Liebig elméletét megdöntötte. Ámde ezzel a *sterilizálásnak és antisepsisnek* alapját is megvetette. Utóbbiról nálamnál avatottabbak fognak megemlékezni. A sterilizálás azonban Pasteur óta az erjedési és konzerviparokban igen nagy szerephez jutott. Az a megállapítása pedig, hogy a mikroorganizmusok mindig csak hasonló ősektől származnak, megalapozta a tiszta kulturák szaporítását, nemesítését és gyakorlati alkalmazását.

Ma már alig dolgozik jobb igényeket kielégítő sörgyár tiszta kulturák nélkül. A szesz- és élesztőgyárak üzemét is legjobban a tiszta kulturákkal biztosíthatjuk. A borok erjedése ugyan még nagyrészt u. n. önerjedéssel történik, de e téren is a nemesített borerlesztők alkalmazása egyre nagyobb tért hódít. Különösen a beteg borok áterjesztése és pezsgőborok gyártása terén nagy bizton-

sággal jár, ha megfelelő nemesített élesztőfajokat használunk.

Ámde nemcsak a szeszes erjedés terén terjedtek el a tiszta kulturák, hanem az ecetgyártás és tejsavas erjedések több irányú mezején is.

Pasteur a borerjedés tanulmányozása során felismerte, hogy a legtöbb borbetegséget sajátos mikroorganizmusok idézik elő. Ha ezektől meg akarjuk védeni borainkat, akkor elég, ha zárt edényekben 60° C-ra felmelegítjük. Hasonlót tapasztalt a borecet állandósítása és az export-sörök megromlásának meggátlása terén. Ezt a műveletet az ő emlékére *pasztőrözésnek* nevezik, ami tulajdonképp a sterilizálásnak egy neme, és különösen az élelmiszeriparok terén nagyon bevált.

Pasteur egy ízben azt mondta, hogy arról lehet felismerni az igazi felfedezéseket, hogy azok termékenyek. Ez a tétel éppen *Pasteur* felfedezéseire a legnagyobb mértékben alkalmazható. Nemcsak a maga szűkebb köre, tanítványai, hanem mondhatni az egész művelt világ tudományos és gyakorlati szakkörei *Pasteur* lelkes követőivé szegődtek. Az ő erjedési elmélete nemcsak világos volt, de óriási távlatokat tárt fel a kutató természettudósok fiatal nemzedékeinek.

Midőn *Pasteur* 1871. március 29-én az elvesztett francia-porosz háború után ismét visszanyerte munkakedvét, többek közt így írt *Duclaux*-nak, akkori „préparateur“-jének:

„J'ai la tête pleine des plus beaux projets de travaux. La guerre a mis mon cerveau en jachère. Je suis prêt pour de nouvelles productions. Hélas! je me fais peut-être illusion. Dans tous les cas, j'essaierai.“ Majd mintha előre látta volna a jövőt így folytatta: „Ah! que ne suis-je riche, millionnaire, je vous dirais á vous, á Raulin, á Gernez, á van Tieghem, etc . . . venez! nous allons transformer le monde par nos découvertes! Que vous êtes heureux d'être jeune et bien portant! Oh! que n'aie je a recommencer une nouvelle vie d'étude et de travail. Pauvre France, chère patrie, que ne puis-je contribuer á te relever de tes désastres!“ — „szegény Franciaország,

szegény hazám, — voltak zárószavai — miért is nem segíthetek rajtad, hogy nagy szerencsétlenségedből kiemeljelek!" — Az isteni gondviselés megengedte, hogy *Pasteur* még életében látta nagy felfedezéseinek gyümölcseit, hazájának gazdasági megerősödését, amiben neki nagy része volt; de megérte azt is, hogy nemcsak hazájában, de a legmesszebb fekvő külföldi államokban is ünnepelték, mint nagy francia felfedezőt és tudóst és az emberiség egyik legnagyobb jótevőjét. Ő azonban valahányszor ünnepelték annak örült leginkább, hogy hazájának szerzett dicsőséget.

Ha valaki *Pasteur* életrajzát olvasta, lehetetlen, hogy el ne ragadta volna az ő nagy és nemes szelleme, odaadó és munkás hazaszeretete, megtörhetetlen és a sors kemény csapásain felülemelkedő erős hite.

Azzal fejezem be a nagy *Pasteur* emlékére kötött szerény babérkoszorumat, vajha, a mi szegény, kifosztott és megalázott, megcsonkított és még most is kintzott magyar hazánknak sok *Pasteur*-je akadna, hogy külföld előtt az egykori magyar dicsőséget, népünknek a jólétet és a felzaklatott és aggódó magyar sziveknek a lelki egyensúlyt újra visszaszerezhessék!

Pasteur sokszor alkalmazott buzdításával zárom emlékiratomat: „Travaillons!" — „Dolgozzunk!"

Louis Pasteur munkája a fertőző betegségek oktana terén.

Felolvasta : PREISZ HUGÓ r. t.

Vannak igazságok, amelyeket az emberi elme évezredekkel előbb sejt meg, mintsem azokat tételeken bizonyítani képes lenne. Az atomista görög bölcsek az anyag egységét hirdették ; ami különbséget mi a különféle anyagok között látunk, az csak abból származik, hogy az egységes anyagnak legkisebb részecskéi a különböző anyagokban más- és másképen csoportosulnak. És ime, a fizika és kémia legújabbkori kutatásai ennek a felfogásnak kísérleti alapjait kezdik szolgáltatni.

Hasonlóképp megsejtették már régtől fogva, hogy az emberi és állati járványok okai láthatatlan élő lények ; mert a járványok terjeszkedését az okozó tényezőnek szaporodásával lehetett legjobban értelmezni. Ezeket az élő lényeket állatkáknak képzelték, amelyek harang- vagy ágyúszóval elriaszthatók, távoltarthatók, amelyek a földből, mocsarakból a légbe szállva, emberbe, állatba kerülnek és azokat megbetegítik.

Találóan hasonlították ragályos betegségek terjeszkedését rothadáshoz, amely pl. almák vagy hasonló egységek tömegében egyik darabról reáterjed a vele érintkezőkre.

A szabad szemmel láthatatlan apró lények világa csak akkor nyílt meg és vált érzékelhetővé, amidőn *Leeuwenhoek* (1683.) azokat a sajátkezűleg köszörült nagyító lencsékkel legelőször meglátta és lerajzolta.

A mikroszkop fölfedezése azonban egyelőre a fertőző

betegségek tanát semmivel sem vitte előbbre, sőt közel egy évszázadig nagyon kevés figyelemben részesült és elmúlt egy további évszázad, amíg a fertőző, járványos betegségek mikrobás természetét bizonyítani sikerült.

*Pasteur*nek a fertőző csírák fölismerése terén kifejtett munkája nem kevésbé biztosítja nevének a halhatatlanságot, mint az erjedés terén tett fölfedezései; ő itt is új utakon járt, amelyeket neki előző kísérletei, éles észlelőképessége és intuítiója jelölt meg.

Erjedési tanulmányai kitűnően előkészítették és képesítették őt a kórokozó csírák kutatására. Abban az időben még senki más nem mélyedt el a mikróbák biológiai sajátságainak észlelésébe; ő ismerte föl elsőnek, hogy a különböző erjedések más-más fajú mikróbák által vannak föltételezve, hogy a különböző fajú mikróbák életföltételei különbözők, hogy egy bizonyos közeg kedvez az egyik faj elszaporodásának, de nem alkalmas a másinak tenyésztésére s hogy a különböző mikróbák különböző anyagokat képesek termelni abban a közegben, ahol élnek és szaporodnak. Ezek a tapasztalatai nyitották meg előtte a távlatot, amelyen keresztül később a fertőző betegségek csíráinak tulajdonságait szemlélte; ugyanezek döntötték meg azt a felfogást is, amelyet némely buvárok hirdettek, hogy t. i. a baktériumoknak nevezett apró lények nem számos fajok képviselői, tehát nem fajlagosak, hanem csak *egy* fajnak különböző megjelenésű formái.

Hogy az erjedési és a fertőzőses folyamatok között az előidéző ok tekintetében hasonlatosság van, azt nemcsak *Pasteur* sejtette, hanem más mélyen gondolkodó elmék is. Így már két századdal megelőzőleg a híres angol fizikus, *Boyle Robert* úgy nyilatkozott, hogy aki az erjedések mibenlétét kikutatja, bárkinél is hivatottabb lenne bizonyos kóros jelenségeket megfejteni: és jóslata *Pasteur* által megvalósult.

Lister a jeles angol sebész, az antisepticus sebkezelés megalapítója, alapjában *Pasteur*nek az erjedésekről közzétett felfedezéseiből merítette korszakalkotó ujtásainak eszméit; *Davaine* pedig, aki már 1850-ben látta lép-fenés állatok vérében a lépfenebacillust, utóbbinak kez-

detben döntő oki jelentőséget nem tulajdonított, mert nem tudta elhinni, hogy ily apró képletek tudjanak elpusztítani egy nagy állati szervezetet; csak miután 13 év múltán *Pasteur* erjedési kutatásai révén megtudta, hogy az erjesztő csirák legkisebb mennyisége is nagytömegű anyagot tud elerjesztani, állatkísérletekkel meggyőződést szerzett, hogy a vérben talált bacillusok okai a betegségnek és halálnak.

Orvosi vonatkozású első fölfedezéseit *Pasteur* az erjedésre és az u. n. ősnemzésre vonatkozó kísérletei közben tette 1862-ben. Azt tapasztalta ugyanis, hogy lehet vizeletet óvatosan akként edénybe felfogni és benne elzárva eltartani, hogy az tetszés szerinti ideig tiszta és változatlan maradjon; ilyenkor semmiféle mikróba sem mutatható ki benne, míg ellenben a levegővel szabadon érintkező vizelet csakhamar ammoniákos erjedésnek indul és benne olvasószerűen egymás után sorakozó mikrobákat látott. A vizelet ammoniákos erjedése tehát szintén apró lények műve és pedig ismét másoké, mint amelyek egyéb erjedésekben szerepelnek. Amidőn sok hólyagbeteg ammoniákos vizeletét megvizsgálta, minden egyes esetben megtalálta benne ugyanazokat az apró lényeket; miután pedig úgy tapasztalta, hogy bórsav erősen gátolja ennek a baktériumnak szaporodását, ilyen betegek hólyagjának bórsavoldattal való kiöblítését javasolta, amely be is vált a gyakorlatban.

Pasteur még javában el volt merülve a különféle erjedési folyamatok, az ecet, bor és sör gyártása és betegségeinek tanulmányozásába, amidőn váratlan véletlen folytán tevékenysége új irány felé terelődött, t. i. fertőző járványos betegségek tanulmányozása felé. Ez a váratlan véletlen azonban semmi esetre sem veendő oly értelemben, mintha nélküle *Pasteur* működése nem terelődött volna oda; sőt ellenkezőleg *Pasteur* megelőző fölfedezései szükségképpen a fertőző betegségek okának kifürkészése felé vezették őt. Ha már mások is fölismerték a hasonlatosságot erjedés és fertőző, járványos betegségek között, mennyivel inkább sejthette azt az ő lángelméje. Ennek a sejtelmének és ily irányban való buvár-

kodási vágyának nem egyszer kifejezést is adott, így pl. 1873-ban a következő szavakkal: „Combien je voudrais avoir la santé et les connaissances nécessaires pour me jeter à corps perdu dans l'étude expérimentale de quelque-une de nos maladies contagieuses.”

Amidőn *Pasteur* e szavaival — amelyek különben közismert nagy szerénységét jellemzik — a szükséges ismeretek után vágyódik, ez akként értendő, hogy ő mint vegyész, orvosi ismeretek hiányát érezte és úgy képzelte, hogy ilyenek nélkül orvosi irányú kutatásai kevés sikerrel kecsegtetnek. Ebben ő határozottan tévedt, amint maga is tapasztalhatta; az általa megállapított igazságok ugyanis sehol sem törtek maguknak nehezebben utat, mint a francia orvosi körökben, ahol régi megrögzött, minden szilárdabb alapot nélkülöző tanokat, felfogásokat szegeztek neki a *Pasteur* kísérletekre alapozott fölfedezéseinek, úgy hogy *Pasteur* nem egyszer az indulattól reszketve távozott az Académie de médecine üléseiből.

Amaz említett véletlen, amely *Pasteur*nek első alkalmat adott kórtani kutatásokra, akkor adódott, amidőn elfogadta a Délfranciaországba való kiküldetést a selyemhernyókat nagy arányokban pusztító szemcsekörság (pébrine) tanulmányozása végett. Kezdetben vonakodott a küldetés elfogadásától hivatkozva arra, hogy nem orvos, sem nem állatorvos és hogy még soha sem forgott kezei között selyemhernyó; de végre engedett egykori tanára és későbbi barátja, *J. B. Dumas* biztatásának, aki azzal bátorította, hogy annál jobb, ha nincsenek előismeretei, mert így legalább csak a saját megfigyeléseiből eredő gondolatai lesznek.

Pasteur 5 éven át (1865—70.) foglalkozott a selyemhernyók betegségeinek tanulmányozásával és e célból évente a hernyótenyésztés idényére lerándult déli Franciaországba, hogy a helyszínen észleljen és kísérletezzék. Tudományos szempontból az eredmény — *Pasteur*höz illő mérték szerint — nem ért föl a munkára fordított idővel; azonban gyakorlatilag meg volt az a nagy eredménye, hogy a *Pasteur* által javaslatba hozott eljárást követve a hernyótenyésztők nem szenvedtek többé sok

milliónyi anyagi veszteséget. *Pasteur* ugyanis csakhamar meggyőződött arról, hogy a beteg hernyók, bábok és lepkék testében megvannak a legelőször *Cornalia* által látott és róla elnevezett apró testecskek és hogy ezek a beteg lepkék petéiben is megtalálhatók, amit legelőször *Oscino* állapított meg. A *Cornalia*-féle szemcsék, amint ma tudjuk, a *Nosema bombyis* nevű véglénynek spórái, e véglény maga pedig okozója a szemcsekórságnak, amely e szerint örökölhető parasitarius, fertőző betegsége a selymhernyónak. Bár a betegség terjedése ellen előzőleg már *Oscino* is azt javasolta, hogy tenyésztésre csak olyan petéket vegyenek, amelyek szemcse-mentes lepkékből származnak, mégis csak *Pasteur*nek ebben az irányban végzett kísérleteiből kifolyólag honosult meg a selymhernyótenyésztésben az az eljárás, hogy az egyes lepkepárokat túllzacskóba zárván a peterakás után úgy a hím, mint a nőstény lepkét *Cornalia*-féle szemcsékre megvizsgálják és csakis a szemcsementes lepkék petéit adják ki tenyésztésre.

Különös, hogy *Pasteur* már harmadik éve foglalkozott a hernyókórságokkal és a *Cornalia*-féle testecskéket mégsem tekintette a betegség okozóinak, hanem csak a beteg szervezet termékeinek, mint aminők pl. a számos kórfolyamat alkalmával a szövetekbe vándorolt fehér vérszövetek, genyesejtek. Ez a meglepő tény sok körülményben lelheti értelmezését. Mindenek előtt talán abban, hogy a *Cornalia*-féle testecskék alakilag feltűnően eltérőek mindazoktól a mikrobáktól, amelyeket eddig a legkülönbébb erjedési folyamatokban szerepelni látott. Azután pedig tapasztalta, hogy egyes hernyótenyészetekben járványosan pusztultak a hernyók anélkül, hogy testükben a *Cornalia*-féle szemcséket kimutatni lehetett volna. Később ugyan fölismerte, hogy a tenyészetekben a szemcsekórságon kívül a hernyókat egy másik és pedig bélbakteriumok okozta járvány — a renyhekórság, flâcherie — is szokta megfizetdelni, de amíg ezt a helyzetet tisztán nem látta, kutatásaiban sok, olykor kétségbeeséssel határos csalódás érte, mivel éppen ennek a másik járványnak közbejártása folytán úgy látszott, mintha az általa a pébrine

ellen alkalmazásba vett eljárás is hiába való lenne.

A *Cornalia*-féle testecskék aetiologiai jelentőségére *Pasteur* talán azért sem gondolt már kezdetben, mert ő eddig a mikrobákat csak holt mediumokban látta szerepelni és pedig utóbbiak kémiai összetételétől függően más-más fajúakat; továbbá nem látszott neki valószínűnek, hogy egészséges állati szervezetbe apró paraziták behatolhassanak és abban elszaporodjanak, legalább addig ilyen eset bizonyítva még nem volt. De végre *Pasteur* teljes világosságot vetett ezekre a hernyóbetegségekre, amennyiben fölismerte, hogy a szemcsekórság okozója szigorúan élősködő életmódra utalt aprólény, amely a pete útján továbböröklődik, amely azonban a beteg hernyók ürülékében is foglaltatván a vele szennyezett szederfalevelek révén okozhatja a járvány terjedését. Épúgy fölismerte végre, hogy a renyhekórság oktanilag egészen más, t. i. bizonyos bélbakteriumok okozta és az emberi typhus- vagy kolerára hasonló betegség, amely kedvezőtlen hygienai viszonyok között lepi meg a tenyészeteket és nem öröklés útján terjed. Azonban nem kerülte el *Pasteur* éles megfigyelését, hogy a renyhekórságban szenvedő, de végre mégis lepkévé váló állatkák petéiből kikelő új nemzedék kevésbbé ellenálló, megbetegedésre hajlamosabb volt.

Amint erjedési buvárlatai közben *Pasteur* teljesen megbarátkozott mikrobáknak viselkedésével és szerepével erjedésre alkalmas holt mediumokban, akként a se-lyemhernyó járványos betegségeinek tanulmányozása közben jó alkalma nyílt arra, hogy gondolatvilágát kibővítsse és előkészítse további aetiologiai kutatásokra, amelyek a buvárt már jóval bonyolultabb viszonyok elé állítják, amennyiben két, egyenkint is sokféleképp változható élő lénynek egymáshoz való viszonyát kell a fertőző betegségek kikutatásában szem előtt tartani.

Pasteur még hernyótanulmányai megkezdése előtt oly komolyan vette orvosi tudása pótlását, hogy eljárt *Claude Bernard* élettani előadásaira; később, midőn ellenállhatatlan vágy a fertőző csirák (virus-ferments) tanulmányozása felé vonzotta, mind nagyobb érdeklődést tanúsított az orvosi tudományok iránt. A fertőző betegsé-

gek kikutatásában nemcsak az igazság keresésének vágya vonzotta, hanem őszinte együttérzése a szenvedő emberiséggel és a hazájának az által teendő szolgálata, hogy megmenti a számára azok ezreit, akiket évente sirba ragadnak a végtelen apró lények. Mert úgy, amint *Pasteur* az erjedések terén tett fölfedezéseit is a gyakorlatban gyümölcsöztette és ez által hazájának mérhetetlen anyagi hasznot biztosított, ép úgy az ő szemében a fertőző betegségek aetiológiai tisztázása és azok ellen való védekezés gondolata egy volt, amint valójában meg is találta a védekezési módját azoknak a betegségeknek, amelyekkel behatóbban foglalkozott.

Amidőn a múlt század hetvenes éveinek második felében fertőző baktériumokkal foglalkozni kezdett, nemcsak az erjedések vitalis voltát döntötte volt el végleg, hanem egy másik, régóta vitás kérdést is oldott meg, t. i. az ősnemzés (*generatio spontanea*) kérdését, amivel tulajdonképen megvetette szilárd alapját a fertőzések tanának. Az ősnemzésre vonatkozólag végeztek ugyan már régebben kísérleteket (*Spallanzani, Needham*); rothadásra alkalmas folyadékot zárt edényben fölhevítettek, majd hosszabb ideig állni hagyták; az eredmény egyszer pozitív, máskor negatív volt és az ősnemzés kérdésének végleges eldöntése *Pasteurnak* maradt fentartva. Ő megmutatta, hogy kellő magas hőfokra és kellő ideig melegített szerves folyadék nem indul rothadásnak, mikróbák benne nem fejlődnek; különben erjesztési kísérletei alapján sem hitt legkevésbé sem az ősnemzésben, mert nem tudta elképzelni, hogy az ecetesedő borban, az erjedő mustban, az erjedő tejcukros folyadékban stb. mindig az a bizonyos, más-más fajú mikroba támadjon véletlenül és önmagától. Az ősnemzés hívei különféleképen értelmezték azt, hogy a kellőképen felhevített szerves folyadék nem indult rothadásnak, hanem sterilis maradt; azért nem keletkeztek benne — úgy mondták — mikróbák, mert a hevítés megváltoztatta a folyadékot, vagy mert megváltozott a fölötte való levegő, vagy hogy a zárt edénybe nem tud bejutni új levegő.

Pasteur mind ezeket az ellenvetéseket döntő kísér-

letekkel megcáfolta valamint megmutatta, hogy erjedésre, rothadásra alkalmas folyadékokat (pl. vizeletet, szőlőnedvet) bizonyos óvatossággal előzőleg kihevített tartályokba lehet juttatni úgy, hogy azok korlátlan ideig mentesek maradnak mikrobáktól és erjedéstől. Ezzel megdől az évezredektől fogva lehetségesnek képzelt ősnemzésnek (*generatio aequivoca*) tana. Ezen kutatásaival kapcsolatosan *Pasteur* megállapította, hogy a levegő is mindenütt hol több, hol kevesebb apró élőlényeket tartalmaz. Ennek kimutatására egyebek között szolgált egy elmés kísérlet, amely abban állott, hogy tiszta lőgyapoton levegőt vezetett át, amidőn a lőgyapotonban fennakadtak a levegőben lebegő alakelemek, köztük a baktériumok is, amelyeket a lőgyapotnak alkoholos aetherben való feloldása után mikroskoppal meg lehetett látni.

Mindezen kísérletei folytán *Pasteur* a baktériumok tulajdonságaira vonatkozólag nagyszámú igen fontos tényeket állapított meg, amelyek nemcsak tudományos értékek, hanem annyira átmentek a köztudatba is, hogy ma már szinte el sem tudjuk gondolni, hogy ezek az igazságok valamikor, és pedig nem is olyan nagyon régen, teljesen ismeretlenek voltak az emberiség előtt.

Pasteur fölismerte a mindenütt elterjedt baktériumok nagy jelentőségét és fontos szerepét a természet háztartásában is. Erjesztési és az ősnemzésre vonatkozó kísérletei alkalmával meggyőződött arról, hogy szerves anyagok, ha sikerül azoktól a mikrobákat távoltartani, nem indulnak rothadásnak és szinte korlátlan ideig nagyjában változatlanul elállnak még akkor is, ha különben a levegővel (ennek oxigénjével) érintkezésben maradnak is; mihelyt azonban ily anyagokhoz mikrobák kerülnek, ezek csakhamar elszaporodnak bennök és rothadás folytán a szerves anyag dekomponálódik oly egyszerű kémiai vegyületekké, amelyek ismét alkalmasak a föld növényeinek táplálására. A rothadás az erjedéshez hasonlatos, mikrobák életéhez és szaporodásához kötött folyamat, amely nélkül a föld felületén a szerves anyagoknak fölkellene halmozódnok.

Ilyen korszakalkotó, új világot feltáró fölfedezések

után lépett *Pasteur* a fertőző betegségek tanulmányozásának terére, ahol egyik életirója szerint halhatatlanságot szerzett, míg előbbi fölfedezéseivel csak dicsőséget aratott. Buvárkodásának iránya és útja szükségszerűen ide vezette, amint ő és mások sejtették. Az erjedések lényegének, az ősnemzés nem létezésének, mikróbák ubiquitásának fölismerése, a selyemhernyók betegségeinek tanulmányozása közben szerzett tapasztalatai után *Pasteur*t buvárkodási szenvedélye igazában más utra nem is terelhetette. Senki más nálánál hivatottabb nem lehetett a fertőző betegségek okainak kikutatására ebben az időben; előrement tanulmányai alatt betekintést szerzett a mikróbák biológiájába s mint első saját *methodusok* szerint tenyésztette is a mikróbákat, s így el volt várható, hogy felismeri a mikróbákat, bárhol találkozik is velők.

Ebben az időben, a hetvenes években, elvértve már ismeretesekek voltak emberi betegségeket okozó mikroparaziták, nevezetesen a rühatka, a trichina, a trichophyton, a *spirochaeta recurrentis*. Bakteriumokat is láttak különböző betegségekben, így, nem szólva *Davaine* már említett leletéről (1850), különböző genyedési folyamatok váladékában (a mult század hetvenes éveinek legelején); *Villemin* francia orvos pedig állatkísérletekkel megállapította (1865—69), hogy a tuberculosis állatból állatba tovább oltható fertőző betegség, bár előidéző mikrobáját akkor még senki sem látta. Szóval abban az időben a fertőző betegségek aetiológiája kezdett derengeni, de azért még egyetlen egy betegségről sem volt rábizonyítva mikróbás volta és az orvosok zöme legkevésbé sem volt előkészítve a bekövetkezendő reformokra az orvostudományban úgy, hogy *Pasteur*-nek a szó szoros értelmében nagyobb energiát kellett kifejtenie, hogy az új tan kísérletileg megállapított igazságainak elismerését kivívja, mint amennyit magukra az alapvető kísérleteire fordított. Az orvosok elutasító álláspontot foglaltak el minden kísérletező tudománnyal szemben; tagadásba vették, hogy a physiologia a medicinának hasznára lehetne és azt nélkülözhető luxus-tudománynak tekintették. Régi, dogmák méltóságára emelkedett, évtizedről-évtizedre tovább taní-

tott és megcsontosodott tanok és felfogások a betegségek okaira vonatkozólag mintegy szilárd falat alkottak az akkori orvostudomány körül, amelyet *Pasteur*-nek kifogástalan kísérleti bizonyítékaival, kérlelhetetlen és kiméletlen logikájával kellett áttörnie. Az orvosi tudomány elzárkózottsága mindennél jobban igazolja, hogy *Pasteur* e téren tett fölfedezéseire semmikép sem volt kevésbbé kvalifikálva csak azért, mert nem volt orvos; sőt ellenkezőleg, az uralkodó orvosi tanok csak kerékkötőként nehezedhettek volna fürkésző elméjére.

Az orvosok mereven elzárkóztak a külvilágból a testbe kerülhető kórnemző csirák elgondolása elől, mert a régi tan szerint a fertőző betegségek oka is magában a szervezetben rejlik. Pedig akadtak nagy francia orvosok. pl. *Littre*, *Trousseau*, *Guérin*, akik, u. m. a német *Henle* is, vírusok (élő csirák) szerepének lehetőségét természetes, objektív okfejtéssel kifejezésre juttatták.

Pasteur buvárkodásának a aetilogia felé való hajlását még különösen időszerűvé látszottak tenni azok a szomorú tapasztalatok, amiket főleg nagyobb kórházakban szereztek, ahol a kórházi üszök, az orbánc, genyvrőség, sepsisek, gyermekági láz ijesztően szedték az áldozatokat és amelyek ellen minden addig ismert intézkedés hasztalannak bizonyult. Az amputáltak halálozási százaléka meghaladta a 60-at. Határozottan úgy látszott, mintha a sebészi betegeknek nagyobb része esett bajának áldozatául, mint régiebb időkben, amikor a sebeket melegített olaj-, bor- vagy pálinkába mártott ruhával takarták és ritkábban kötözték, vagy tüzes vassal, kámforral is kezelték.

A sebészi betegségek halálos szövődményeivel szemben való tehetetlenségén kétségbeesve *Nélaton* úgy nyilatkozott, hogy aranyszobrot érdemelne, aki a genyes fertőzést le tudná küzdeni.

Pasteur fölfedezései jelölték meg az utat, amely a sebészetet kivezette ebből a szálnalmas helyzetből az aseptikus sebkezelés mai magaslata felé.

A német-francia háboru végén *Alphonse Guérin*, ismervé *Pasteur*-nak a levegő csirátartalmára vonatkozó

fölfedezéseit, arra gondolt, hátha ezek a levegőbeli csirák azok, amelyek a sebekbe kerülve a genyes infectió előidézői. Ebből a föltevésből kiindulva, a sebeket vattaréteggel fedte be, ezáltal mintegy filtrálva a sebhez érő levegőt, amint *Pasteur* is vattával fogta föl a légbeli csirákat. Várakozása bevált, amennyiben az így kezelt operáltaknak sokkal kisebb százaléka esett infectio áldozatául; általános csodálkozás tárgya volt a sebészek között, hogy a vattás sebkezelés mellett 34 operált közül 19-en maradtak életben. *Lister*, az edinburgi sebész, már előbb (1865.) kezdte korszakalkotó antiseptikus sebkezelési módszerét ugyancsak *Pasteur*nek erjedési tanulmányai által inspirálva; 1874-ben *Pasteur*-höz intézelt levelében így ír *Lister* egyebek között: „Engedje ezt az alkalmat megragadnom leghálásabb köszönetem kifejezésére azért, hogy fényes kutatásaival bebizonyította a rothadási csirákra vonatkozó theoria igaz voltát és ezzel megadta nekem az egyedüli elvet, amely az antiseptikus rendszert diadalra vezetni képes. Ha valamikor Edinburgba jön, úgy hiszem, nagy elégtétellel fogja a mi kórházunkban tapasztalni, hogy az Ön munkálatai az emberiségnek mily bőségesen váltak javára. Kell-e hozzá tennem, mily örömet mutatnám be Önnek itt, hogy a sebészet mivel tartozik Önnek?” — Hogy *Lister* sebkezelési eredményei milyenek voltak, megítélhető abból, hogy 1867—1869-ig 40 amputált beteg közül 34 meggyógyult.

Mindezek és annak ellenére, hogy *Pasteur* immár 50 év óta halmozott bizonyítékot bizonyítéokra az erjedés, rothadás vitalis volta mellett és az ősnemzés létezése ellen, a mikroorganizmusok- (protoorganizmusok)-ról szóló tan még távolról sem hatolt a szélesebb orvosi körök tudatába; még 1875-ben is kellett *Pasteur*-nek szellemének teljes erejével az orvosi akadémiában harcolnia igazságai elismertetése érdekében ósdi megrögrött nézetekkel szemben.

A fertőző betegségek közül ebben az időben különösen a lépfene és *Davaine*-nek vizsgálatai vonták magukra *Pasteur* figyelmét. *Davaine* már 1850-ben látta lépfenében elhullott állatok vérében az apró mozdu-

latlan pálcikás alakelemeket, amelyekről ma tudjuk, hogy a lépfenének okozói. Első látásra azonban *Davaine* ezt a jelentőséget nem tulajdonította nekik, csak több, mint 10 év múltán, miután Pasteur fölfedezte az erjedés mikróbas voltát, gondolt arra, hogy a pálcikák, mint szaporodásra képes lények, mégis okozói lehetnek a betegségnek. Ezt beigazolvva látta az által, hogy lépfenében elhullott juh vérével beoltott nyulai szintén elhaltak és vérök ugyanazokat a kis pálcikás alakelemeket tartalmazta, mint a juh vére, amelyeket *Davaine* *bactéridie charbonneuse*-nek nevezett el.

Ezzel azonban a lépfene mikróbas volta távolról sem volt még kellőképp bizonyítva: a különböző kutatók kísérletei nem sikerültek mindig egyértelműen és a baktériumok aetiologiai szerepe iránt nagy volt a bizalmatlanság és hitellenség; a kérdés tisztázását célzó kísérletek eredményei inkább bonyolították az ügyet, míg *Pasteur* éles észlelése és mesteri kísérletei teljes világot nem vetettek reá.

Időközben (1876.) Robert Koch lépfenés állat véréből keveset szemcsarnok vizébe kevervén látta a bacillusokat fonalakká meghosszabbodni és ezekben spóráknak keletkezését. Ezt a kicsinyben t. i. savócsöppekben való tenyésztést néhány generáción át tovább folytatta s a nyolcadik tenyészet anyagával sikerült állatokat halálosan fertőznie. Ezzel még sokan nem tekintették eldöntöttnek, hogy a látható baktériumok okozták a lépfenét, azt állítván, hogy azok csak lényegtelen kísérői a betegségnek a szervezetben, míg a valódi — bár szintén átvihető ok rajtuk kívül van a lépfenés vérben, de egyelőre láthatatlan. Ezt az ellenvetést *Pasteur* akként döntötte meg (1877.), hogy lépfenés vérnek legapróbb cseppjét bele oltotta sterilizált és lugossá tett vizeletnek $\frac{1}{2}$ liternyi mennyiségébe. A bacillusok itt élénk szaporodásnak indultak. Eme első tenyészetnek egy cseppjével hasonló módon beoltott egy második, majd ebből egy harmadik fél liter tápanyagot egészen a 40-ig és ennek az utolsó tenyészetnek kis cseppjével kísérleti állatokon jellegzetes lépfenét tudott előidézni. Ezek után nem lehetett valamely,

a bacillusokon kívül levő kórnemző tényezőre gondolni, mert a végtelenségig hígítva az már nem nyilváníthatta hatását.

De egy másik körülmény is lépett zavarólag közbe, hogy a lépfenebakterium aetiologiai jelentőségének elismerését hátráltassa, amelyet azután szintén fényesen tisztázott *Pasteur*.

Jaillard és *Leplat*, val-de-grâce-i tanárok ugyanis, amidőn lépfenés állatok vérének kísérleti állatokba oltották, hogy ellenőrizték *Davaine* kísérleteit, azt tapasztalták, hogy nyulaik ugyan elpusztultak, de vérükben a *Davaine*-féle bakteriumok kimutathatók nem voltak; de mivel a betegséget mégis lépfenének nézték, azt a következtetést vonták kísérleteikből, hogy lépfene van *Davaine*-féle bakterium nélkül is, hogy tehát utóbbi nem oka a lépfenének, hanem csak kísérője.

Pasteur legkevésbé sem sajnálta a fáradságot, hogy elránduljon a Chartres melletti gyepmesteri telepre (1877 nyarán), ahol különböző időben elhullott lépfenés állatok hullái állottak rendelkezésére. *Pasteur*, aki a különféle erjedések, bor- és sör-betegségek tanulmányozása közben a mikrobák megkülönböztetésében akkora a jártasságot szerzett, aminővel akkor senki más nem rendelkezett, csakhamar fölismerte a való tényállást. Megállapította, hogy a legfrissebb juhhulla vére mikroszkoppal láthatólag nem tartalmazott ugyan bacteridie-ket (= lépfenebacillusokat), de tengeri malacba oltva ezt lépfenében elpusztította és ily állat vére tartalmazta a lépfene bacillusait; két idősebb (1—2 napos) lépfenés hulla vérében azonban úgy lépfene bacillusokat, mint rothadási vibriákat látott és a kétféle vérrel oltott kísérleti állatok gyorsabban pusztultak el, mint lépfenések szoktak és vérük lépfene bacillust nem tartalmazott.

Most már teljesen tisztán látott *Pasteur*: *Jaillard* és *Leplat* rothadásban levő lépfenés hullák vérével kísérleteztek és ezért kísérleti állataikat nem a lépfenebacillus pusztította el, hanem a rothadási vibriók. Érthetővé vált most *Signal*-nak, egy párisi állatorvosnak a francia tudományos akadémiával közölt az a tapasztalata, hogy bár-

mikép kivégzett, főleg megfojtott, de előzőleg egészséges állatok mély vénáinak vére leghamarabb 16 óra múlva virulenssé (fertőzővé) válik. *Signol* pedig azt képzelte, hogy az ilyen vérben látott pálcikák azonosak a lépfenebacillusokkal.

Világos volt ezek után *Pasteur* előtt, hogy itt kétféle mikrobáról van szó; egyik a lépfenebacillus, a másik pedig oly bacillus, amely a rothadási folyamat alatt kerül a hullák vérébe a bél felől. *Pasteur* utóbbit behatóan tanulmányozván, megállapította, hogy az szigorúan anaërob bakterium és vibron septique-nek nevezte el; mint anaërob a levegővel való érintkezésben csakhamar elhal és szét-esik, míg a levegőtől elzártan szaporodik és spórákat termel. Ezt az észleletét *Pasteur* a következő szellemes kísérletre használta föl. A vibron által megölt állatok savós üregeinek folyadékában a vibron nagyszámban szokott foglaltatni; ilyen folyadékból tett *Pasteur* bizonyos mennyiséget egyrészt lapos edénybe vékony rétegben, úgy, hogy az a levegővel bőségesen érintkezhetett, másrészt csőszerű edénybe magasabb oszlopban, úgy, hogy annak alsó, a levegőtől távoli rétegeiben már alig lévén oxigén, anaërob mikrobáknak megfelelő életfeltételek vannak. Bizonyos idő múlva azt találta, hogy a vékony savórétegből a vibronok eltűntek volt, mert elhaltak és szét-esetek, egyszersmind ez a savó kísérleti állatokra már nem volt virulens. Ezzel szemben a csöves edény savójában a vibron még felismerhető volt, sőt időközben spórákat is termelt; ez a savó kísérleti állatokra még fertőző volt. Ezen kísérletekkel egyszersmind beigazolást nyert, hogy a vibriós septikaemiának kizárólagos oka és előidézője maga a vibrio (illetőleg annak spórái) és nem valami más, ami a vibron kívül a savóban netalán befoglaltatik. Mert hiszen a kétféleképen eltartott, de egy eredetű savópróba között nem volt más különbség, minthogy az egyik még tartalmazott, a másik ellenben már nem tartalmazott élő vibronokat. *Pasteur* kezei között a lépfene és septikaemia, illetőleg előidéző bakteriumainak bonyolult ügye hamarosan mesteri megoldást nyert; ha valamely holttest vérében mindkét bakterium jelen van, akkor aërob fölté-

telek mellett tenyésztve csak a lépfene, a levegőtől elzártan tenyésztve pedig csak a vibron fog élve maradni és szaporodni.

A lépfenebacillus oktani szerepének tisztázása, a vibron septique és zavaró szerepének felismerése kimagasló fölfedezés a mikrobiológia történetében; ami azonban e közben Pasteur figyelmét különösen megragadta és új perspektívát nyitott kutató szellemének, az abban rejlett, hogy a vibron septique oly mikroba, amely körülöttünk, mindenütt előfordul, egészséges állat és ember testében, t. i. tápcsatornájában is rendszerint jelen van, hogy tehát kórnemző tulajdonságokkal felruházott mikrobák veszik körül az embert.

Ezek az új tapasztalatok, amelyeknek horderejét és következményeit mérlegelni tudta, még fokozták lázas tevékenységét; 1878. elején egy régi barátjának írja, hogy tudományos pályájának semmilyen korában sem dolgozott annyit és nem volt annyira érdekelve kutatásai eredménye által, amelyek remélhetőleg új és nagy világosságot fognak vetni az orvosi tudomány bizonyos fontos ágaira és a sebészetre.

A vibron septique tiszta tenyészetével sebfertőzőses kísérletet is végzett, amely abban állott, hogy kísérleti állatnak combját éles szikével megszúrta és a sebbe a tenyészetnek egy csöppjét bocsátotta, mire az illető testrész gázoktól puffadt, gangraenás, zöldes lett, a sebből pedig bűzös eves lé ürült.

Az a fölismerést kétségtelen igazság, hogy egy közönséges rothadási bakterium súlyos sebfertőzést képes előidézni, az ősnemzés megcáfolása, a levegő baktériumtartalmának és annak fölismerése után, hogy élő mikrobák tulajdonképen minden tárgyhoz és anyaghoz tapadnak, mintegy az utolsó láncszemet alkotta abban a kísérleti sorozatban, amelynek alapján most már habozás nélkül kifejezést adott annak, hogy min alapszik a sebfertőzés és egyuttal szavakba foglalta a legnagyobb részét annak, amit ma aseptikus sebkezelésnek nevezünk. 1878. tavaszán a tudományos Akadémia sebészeihez fordulva azt a kijelentést teszi, hogy: „Az a víz, az a szivacs, az a tépés,

amellyel Önök mosnak, illetőleg fődnek egy sebet, csirákat vizs ebbe bele, amelyek igen könnyen elszaporodnak a szövetekben és biztosan az operált betegek halálát okoznák rövidesen, ha az illető tagokban az élet nem állana ellent ezen csirák elszaporodásának. De sajnos, hányszor elégtelen ez az ellenállás; a sérültnek alkata, legyöngülése, lelki állapota, ápolásának kedvezőtlen feltételei miatt hányszor képtelen a sérült szervezet utját állni a legapróbb lények térfoglalásának, amelyeket Önök tudtukon kívül a sebébe belevittek. Ha sebész volnék, akkor teljes tudatában a veszélynek, amely a minden tárgyon tapadó mikróbák felől különösen kórházakban fenyeget, nemcsak teljesen tiszta műszereket alkalmaznék, hanem a legnagyobb gonddal megtisztítván kezeimet . . . csakis oly tépést, kötöző anyagot, szivacsot használnék, amely előzőleg 130—150^o-ra hevített levegőnek volt kitéve, valamint csakis oly vizet alkalmaznék, amely 110—120^o-ra föl volt melegítve etc.“

De hogy a francia orvosi körök, még a felsőbbek is, általában mennyire nem voltak még megérve *Pasteur* tanainak befogadására, az egyebek között kiviláglik a párisi orvosi akadémiában ugyanabban az időben elhangzott nyilatkozatokból. Még olyanok is, akik egyébként tisztelttel hajoltak meg *Pasteur* fölfedezései előtt, a kísérleteken alapuló mikróbás tannak a klinikai sebészetre való alkalmazását kereken visszautasították s róla, mint teóriáról beszéltek. *Le Fort* pl. azzal indokolja elutasító álláspontját, hogy a genyes infekciónak valamely belső okában hisz, holott a csira elmélet szerint annak oki tényezője mindig külső. Abban az időben általánosan azt hitték az orvosok, hogy a fertőző betegségek, pl. a typhus, önként támadnak az emberi szervezetben. Régi spekulációs tanok annyira meg voltak gyökeresedve, hogy *Pasteur*-nek állatokon végzett fertőzések kísérleteit teljesen figyelmen kívül hagyhatónak vélték, aminthogy sokan nem tartották egymáshoz hasonlíthatónak az emberi és állati orvostant sem, ami pedig annál különösebb, mivel bizonyos betegségeknek állatról emberre való átragadása régóta ismeretes volt. Leghivatottabb életírója *Pasteur*nek mondja,

hogy szemünk elé kell idéznünk azt az ellenséges milieu-t hogy értékelhessük az akaratenergiát, amellyel *Pasteur*-nek ki kellett küzdenie a győzelmet azokon az akadályokon keresztül, amelyeket az orvosi és állatorvosi körök mindenfelé támasztottak. Csak azok a kevesek bíztak és hittek vakon *Pasteur* fölfedezéseiben, akik — mint meghitt barátai és tanítványai — környezetében és vele sűrű érintkezésben élve ismerték lelkiismeretességét, kérlelhetetlen logikáját és szigorú önbírálatát, amely zálogul szolgált nekik, hogy amit a különben a félenkséggel ha'áros szerénységű *Pasteur* a kísérletei alapján következtet és bátran kimond, a valóságnak meg is felel.

*Pasteur*t az új igazságok elismeréseért vivott állandó harc legkevésebbé sem kedvetlenülítette el, mert ő bárkinél is tisztábban látta, hogy az orvosi tudomány nagy átalakulások előtt áll. Az Académie de médecine-ben kifejezést adott amiatt való mély szomorúságának, hogy oly gyakran kénytelen alaptalan ellenvetésekre felelni (1879.) és amikor kísérleti megállapításait különböző tarthatatlan állításokkal törekedtek cáfolgatni, *Pasteur* ebben csakis kimuló methodusok és dogmák megnyilvánulását látta, amelyek még csak jobban sarkalták, hogy munkásságát az orvostudománynak szentelje.

Miután minden erjedésben mikróbat látott szerepelni és néhány kórmező bakteriumot is megismert, fokozott érdeklődéssel kutatta a mikrobákat és azok szerepét betegségekben ; ő tenyésztette ki elsőnek azt a mikróbat, amelyet ma *staphylococcus pyogenes*-nek nevezünk, előbb *furunculus*ok genyéből, majd nemsokára csontthártya és csontvelő genyéből is, ami által ezen különböző megjelenésű gennyedő folyamatok egységes aetiológiája az első megvilágítást nyerte ; gyermekági láz eseteiből pedig kitenyésztett egy olvasó formájú sorokban elrendezkedő mikróbat, (*streptococcust*), amelyet a betegség okául tart és kimondja, hogy az orvos és orvosi személyzet viszi azt át beteg nőből egészségesbe (1878.). Utóbbi fölismerte és a gyermekági láz ellen hathatósan is védekezett *Semmelweis Ignác* már három évtizeddel előbb, amidőn mikrobák sze-

repe erjedésekben és fertőző beteségekben még ismeretlen volt.

A 80-as évek legelején a baromfikolerát tanulmányozván néhány nagy és általános jelentőségű tényrt állapított meg. Cholerás baromfiak vérében már előzőleg láttak (*Moritz, Perroncito*) mikrobákat, *Toussaint* pedig megkísérelte annak tenyésztését közömbösített vizeletben, amely a lépfene bacillus számára kiválóan jó tápanyagnak bizonyult éppugy, mint az élesztővel készült tápfolyadék; de ezekben a folyadékokban az új mikroba nem igen akart szaporodni és *Pasteur*nek az a gondolata támadt, hogy tyukhusból készít forrázatot ezen mikroba tenyésztése céljára s valóban ily levesben a baromfikolera bakteriumai igen bőven szaporodtak. Ez *Pasteur*t nem lephette meg, mert hiszen az erjesztő mikrobákról már régen tudta, hogy azoknak elszaporodási lehetősége szorosán összefügg a médiumnak összetételével oly annyira, hogy többféle erjesztő csirák jelenlétében egy bizonyos folyadékban az a mikrobafaj fog erjedést okozni, amely az adott viszonyok között a legjobb életfeltételeket találja; ahogy most egy kórokozó mikrobának mondhatni válogatós voltát tapasztalta a tápanyagra vonatkozólag, fölvetette a lehetőséget, hogy valamely mikroba, amely pathogen egy bizonyos állatfajra, egy másikba oltva talán azért nem tud betegséget okozni, mert annak szervezete nem alkalmas az ő elszaporodására.

Ezen bakterium tenyészetével kísérletezve *Pasteur* látta, hogy az tengeri malacra sokkal kevésbé veszélyes, mint baromfira vagy nyulakra, amely utóbbiakat biztosan öli; a tengeri malac leginkább csak az oltás helyén mutat körülírt kóros elváltozást, tályogképződést. *Pasteur* reámutat, hogy ilyen tengeri malac, amely különben egészségesnek benyomását teszi, ha tályogja kifelé nyílik és üríti genyjével a kolera bakteriumait, öldöklő járvány forrása lehet a környezetében levő baromfiak és nyulak között és fölismerve ennek az egy példának nagy járványtani jelentőségét, levonja a következtetést ezekkel a szavakkal: „Hány rejtély fogja a fertőzések történetében még egyszerűbb megoldását lelteni!” És valóban ma tud-

juk, hogy ember, állat viselője és terjesztője lehet kórokozó mikrobáknak anélkül, hogy maga beteg lenne.

Nem kevésbbé fontos következtetést vont *Pasteur* ama kísérleti tapasztalataiból, amelyek szerint a baromfikolera mikrobájának tenyészei idővel gyöngültek és elvesztették öldöklő tulajdonságukat. Nem kell-e ebből arra következtetni, úgy mond, hogy a szabad természetben is mikrobák nyerhetnek és veszíthetnek pathogen tulajdonságokat, ami más szóval azt is jelenti, hogy új meg új fertőző betegségek merülhetnek föl s viszont meglévők eltűnhetnek? És ma tudjuk, hogy nemcsak a különböző helyekről származó, azonos fajú pathogen csírák kórokozó képessége eltérő lehet, hanem hogy a legtöbb kórokozó mikrobának vannak ártalmatlan rokonai is.

Egyidejűleg *Pasteur* más téren is buvárkodott; két tanítványa, *Roux* és *Chamberland* közreműködésével több, a lépfene járványtana szempontjából igen fontos megállapításokat tett; már a 80-as évek elejétől kezdve *Pasteur* a veszethez tanulmányozásával is foglalkozott; hogy a sok fertőző betegség közül miért éppen a veszethez vonta magára *Pasteur* figyelmét, annak okát talán abban kell keresni, hogy a veszethez a nép képzeletében iszonyú egy betegség, amely föltétlenül halálos; másrészt pedig Franciaországban jóval gyakoribb, mint Európa más nyugati vagy éjszaki országaiban. De mindeneknél inkább oly népszokás indíthatta *Pasteurt* ennek a betegségnek kutatására, amely a veszetheznél is borzasztóbb és amelynek elgondolása is a legnagyobb fájdalommal töltötte el *Pasteur* gyöngéd lelkét. Az volt ugyanis a szokás, hogy a veszett állatoktól megmártakat nemcsak hogy teljesen magukra hagyták, hanem életük kioltásától sem riadtak vissza, amit megfojtás vagy végtagjaikból való elvéreztetés útján szoktak volt végezni. A 19. század eleje óta ilyen esetek talán nem fordultak többé elő, de *Pasteurnek* még gyermekkori élénk emlékében volt az eset, hogy egy veszett farkas marása következtében csupán egy faluban is sokan haltak meg és látta az iszonyú operációt, amint a falusi kovács izzó vassal kiégette egyiküknek marási sebeit.

Pasteur nyilván abban a reményben fogott a veszett-

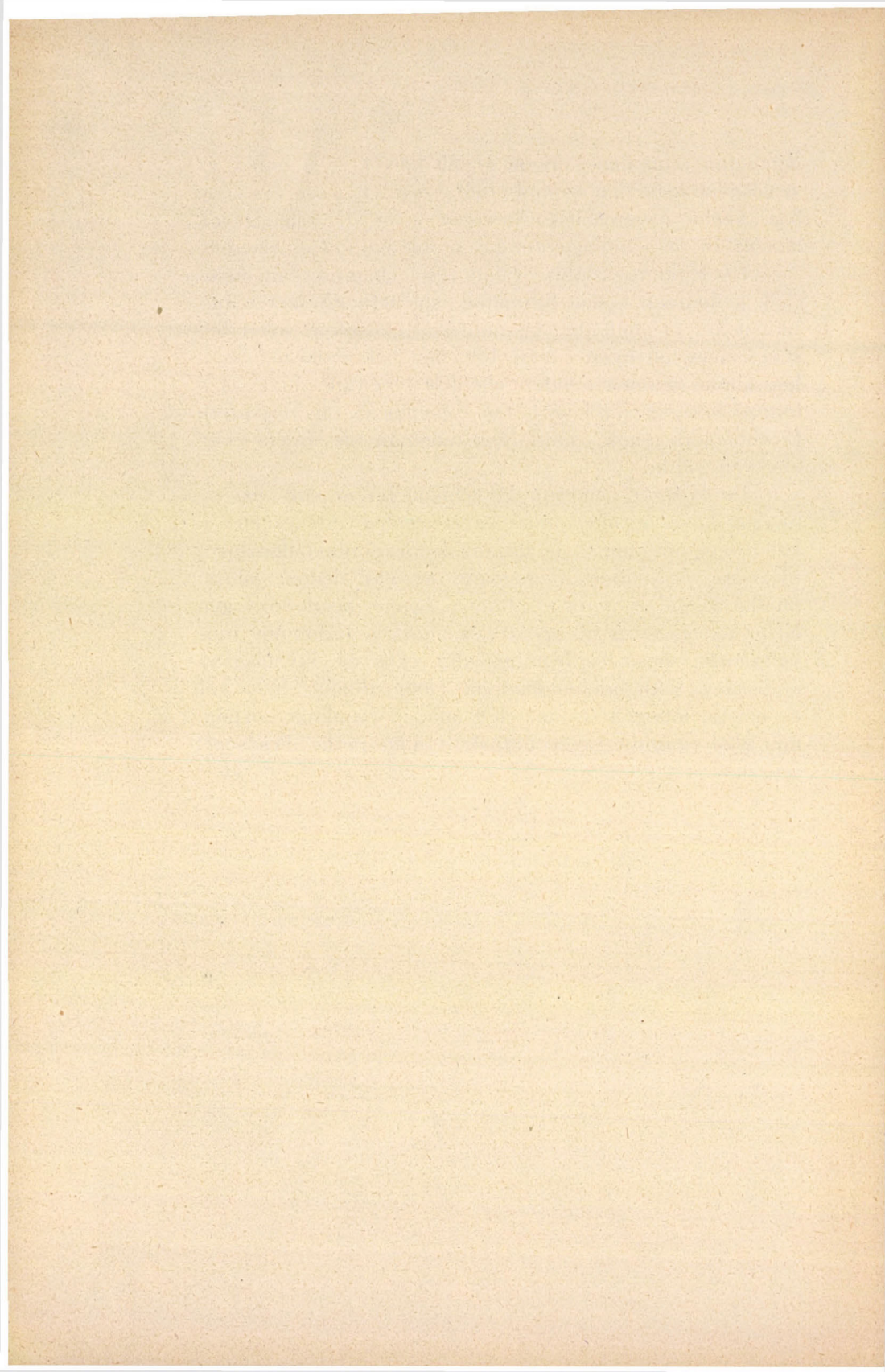
ség vizsgálatához, hogy annak az okozó mikróbáját is meg fogja találhatni, tenyésztetni, majd szelídíteni, úgy mint a baromfi-kolera és a lépfene baktériumait. Ez azonban nem sikerült; mikróbát veszett állatok fertőző anyagaiban kimutatni nem tudott, amiből következett, hogy a mikróba az eddig ismerteknél kisebb és ennél ma sem tudunk sokkal többet. Mindazonáltal *Pasteur* oly kísérleti methodust dolgozott ki, amely pontosság és megbízhatóság szempontjából vetekedik a tiszta tenyészetű vírusokkal való kísérletezéssel. Csakhamar belátta, hogy veszett állatok nyála prompt kísérletekre alkalmas nem lehet, mivel a száj nyála rendesen sokféle baktériumot is tartalmaz, amelyek a kísérleti eredményt zavarják. Ezek közül egyet *Pasteur* látott és tenyésztett először, t. i. a ma *Diplococcus pneumoniae* néven ismert baktériumot, amely az emberi pathológiában elég fontos szerepet játszik, de egészséges emberek szájában is előfordulhat. Ezért *Pasteur* más módot keresett. Akként következett, hogy miután a veszetheység a tüneteiből ítélve a központi idegrendszernek betegsége, ennél fogva ott is kell foglaltatnia a virusnak; a központi idegrendszer anyaga tehát a virus tiszta tenyészetének tekinthető és vele mint ilyennel kell tudni kísérletezni. Föltevése igaznak bizonyult; veszett állatok nyult és gerincvelejével következetes kísérleti eredményeket kapott, különösen ha azok dörzselékét egyenesen trepanált állatok kemény agyhártyája alá fecskendezte. Ekképen állatból állatba oltva az anyagot, az általa fix-nek nevezett, azaz olyan állandó erősségű virusát nyerte a veszetheységnek, amely további kísérletekben már nem erősödik és ezért elég megbízhatóan adagolható. Ily anyagot sikerült szárítással szelídíteni és vele állatokat veszetheység ellen immunizálnia, embereken pedig gyógyító oltásokat végeznie.

Ha *Pasteur* buvárkodását elejétől kezdve figyelemmel kísérjük, fölötte érdekesnek és tanulságosnak kell találnunk annak nagyszerű kibontakozását, amennyiben fölfedezései mintegy szükség- és törvényszerűen követik egymást nemcsak az ő gondolatmenetében, hanem természetök szerint is, *Pasteur* — aki a francia tudományos aka-

démiában mint mineralógus foglalt helyet — a borkő- és szőlősavat jegectani szempontból vizsgálva a szerves világ felé vezető ösvényt lelt, amelyen új és új fölfedezések láncolatán át a biológia magas problémáihoz emelkedett.

Ha legkimagaslóbb fölfedezései elismeréseért nemcsak keményen kellett harcolnia, sőt nem egyszer bántó bírálatokat és méltatlan insinuaiókat elviselnie, azért bőséges elégtételt nyert; mert 1895-ben bekövetkezett haláláig tanúja lehetett minden ellenfele elnémulásának és a fertőző betegségekről szóló tan rohamos és oly nagyszerű továbbfejlődésének, aminőre a tudományok történetében alig van példa.

De *Pasteur* nemcsak lángelméjű buvár volt, aki intuitióját követve megtalálta és mesterileg értékesítette a kellő experimentumot új igazságok megdönthetetlen bizonyítására és akiben a lángelme egyúttal lázas, kitartó munkássággal is párosult, hanem benne kezdettől fogva élt az az érzés és meggyőződés, hogy a tudomány művelésének végső és legmagasabb célja és hivatása az emberiség földi boldogulásának előmozdítása. Ez a cél és hazája lebegett szemei előtt minden munkája közben, ami által az emberiségre áldást, hazájára pedig dicsőséget árasztott.



Pasteur immunitástani tanulmányai.

HUTYRA FERENC előadása.

Miként a felhők közül kibontakozó nap meleg fény-sugarai eloszlatják a sűrű ködöt és a vándor, miután ismételten irányt tévesztve sokáig bolyongott a sötétségben, most már újraéledt kedvvel és bizakodva megy előre kitűzött célja felé, még ha ez a távoli messzeségben van is előtte és rögös, fáradságos is az út, mely hozzá vezet, akként árasztottak *Pasteur* munkálatai világosságot az emberi és állati járványoknak eladdig sűrű homályba burkolt mivoltára és egyben föltárták az évezredek óta keresett utat, melyen a tudományos buvárkodás a siker reményében tovább haladhatott régi célja: a járványok elhárítása és leküzdése felé. Nyilvánvalóvá lett ugyanis, hogy a fertőző betegségek nem önmaguktól, belső okokból, s nem is az ember befolyásán kívül eső légköri, időjárási, s hasonló egyéb tényezők hatására keletkeznek, hanem, hogy közvetlenül élőlények okozzák őket, melyek a külső világból nyomulnak a szervezetbe. Kiderült továbbá, hogy az ellenség támadásának hevesységétől és a megtámadott szervezet védekező erejétől, vagyis a kettőjük között kifejlődött küzdelem kimenetelétől függ az, hogy ember-állat megbetegszik-e vagy sem, s ha igen, meggyógyul vagy áldozatul esik-e a betegségnek.

Ennek fölismerésével meg volt adva a mód, és a lehetőség a sikeres védekezésre e betegségek ellen. *Pasteur* maga azzal a kiváló gyakorlatias érzékével, mellyel erjedéstani tanulmányait a bor és a sör betegségeinek elhá-

rítására, majd a selyemhernyók betegségeire vonatkozó vizsgálódásait azok leküzdésére érkékesítette, orvosebakteriológiai kutatásaiból is levonta a gyakorlati következtetéseket a fertőző bajok prophylaxisára nézve, hiven ahhoz a fölfogásához, hogy „nem elég megismerni a betegséget, hanem meg is kell előzni őket”. Valójában már fiatal kora óta foglalkoztatta őt az a gondolat, hogy úgy az ősnemzésre, mint az erjedésekre vonatkozó tanulmányai világosságot deríthetnek a járványok okaira és megelőzésük módjaira. Midőn 38 éves korában a *Mer de glace* tiszta magaslati levegőjében az ősnemzésre vonatkozóan végzett kísérleteiről beszámolt, kíváncsún jelezte e kísérletek folytatását avégből, hogy előkészítsék az utat a járványok eredetének kutatásához, két évvel később pedig *Napoléon* császár elé terjesztett munkatervében kifejezte azt a reményét, hogy „eljön majd az idő, amikor aránylag könnyen végrehajtható óvóintézkedésekkel sikerülni fog megszüntetni a járványokat, melyek, miként a sárgaláz és a pestis, megrémítik és kétségbeejtik az emberiiséget.”

Ez a bizakodó remény készítette őt arra, hogy 55 éves korában hozzáfogjon a lépfene, majd más fertőző betegségek tanulmányozásához, midőn pedig e téren elért sikerei igazolták előzetes föltevésének helyességét e betegségek parasítás eredetéről és a ragályok specificitásáról, még jobban megszilárdult bizalommal kereste elhárításukra a módokat.

Éles elméjével világosan látta maga előtt a megoldásra váró feladatot. A feladat kettős volt: *elhárítani* vagy *kivédeni* az ellenség támadását, más szóval: megóvni a szervezetet a fertőzéstől, vagy pedig a szervezet védekező erejének fokozásával hatástalanná tenni a fertőzést.

Az első irányban *Pasteur* erjedéstani kutatásaiból már *Lister* levonta és a gyakorlatban meg is valósította a tanulságokat antiszeptikus sebkezelési módszerével, de *Pasteur* is teljes szabatossággal megjelölte a sebészek számára a követendő eljárást, midőn őket az 1878. évben tartott akadémiai előadásában a kezek és az eszközök gondos fertőtlenítésére és minden míveletükben a legszor-

gosabb tisztaságra figyelmeztette. Hasonló célból tanulmányozta a lépfene bacillusainak életföltételeit a szabad természetben, valamint a lépfenés fertőzés útjait s ezek megismerése után megadta a helyes útmutatást a fertőzés megakadályozására.

A másik irányban a véletlen vezette őt a helyes nyomra. A véletlen, mely oly nagy szerepet játszik az ember életében s mely már nem egy értékes tudományos felfedezéshez segített olyan tudósokat, akik tudtak olvasni a természet könyvében s felismerték egy-egy látszólag egyszerű jelenségben, pl. az alma leesésében a fáról (*Newton*), a villamos vezetékek közelében levő mágnesű elmozdulásában (*Oersted*) vagy a platincyanurós ernyő föl villanásában (*Röntgen*), a mögötte rejlő titokzatos természeti erőt. *Pasteur* esetében a véletlen az volt, hogy midőn nyári szünidejéről visszatérve folytatni akarta fertőzési kísérleteit a baromfikolera levestenyészetével, mely azelőtt biztosan ölt tyúkokat és mely néhány hónapon át csak vattával elzárt lombikban állott volt a laboratórium-ban, nagy meglepetésére a tenyészet csak enyhén és mulékonyan betegítette meg a tyúkokat, midőn pedig egy későbbi alkalommal, más új tyúkokkal együtt, újból beojoztotta őket frissen előállított, biztosan élő tenyészettel, életben maradtak, míg az ezúttal első ízben fertőzött tyúkok mind elpusztultak kolerában.

Pasteur az oknyomozó kutató és a gyakorlott kísérletező éles elméjével azonnal felismerte a két kísérlet váratlan eredményének rendkívüli elvi jelentőségét. Hogyha az eredetileg biztosan halált hozó bakteriumtenyészet csak enyhén betegítette meg az állatokat, úgy megbetegítő ereje a hosszú állás közben bizonyára gyöngült s hogyha ugyanazok az állatok később a teljes erősségű fertőzésnek ellenállottak, úgy bizonyára az előző enyhe megbetegedés kiállása tette őket ennyire ellenállókká. De ha ez így van, akkor a baromfikolerát okozó bakterium fertőző ereje, vagyis virulenciája, annak nem állandó tulajdonsága, miként azt *Pasteur* az akkoriban általános tölfogással egyezően eladdig hitte, hanem bizonyos körülmények között megváltozhatik, a hatásában gyöngült, szelidült

bakterium pedig hatékony ojtóanyagot képvisel a betegség ellen. *Pasteur* előtt nyilvánvalóvá lett a lényegbeli analogia az emberi himlő elleni tehénhimlős védőojtással, melyről *Jenner* munkálatainak tanulmányozása révén jól volt tájékozva. Fontos felfedezését bejelentő közlésében reá is mutatott erre az analogiára, de mindjárt meg is jelölte a kettő közötti különbségeket. Az analogia megvolt abban, hogy az ojtóanyag mindkét esetben a betegség vírusának módosulata, varietása volt, hogy a vele szándékosan létesített mulékony könnyű megbetegedés védett a későbbi újabb fertőzés ellen s hogy a védelem specifikusan csakis azon egy betegséggel szemben érvényesült. Viszont a mélyreható különbség abban állott, hogy amíg a tehénhimlő vírusa, miként az emberi himlőé is, ismeretlen volt, aminthogy ismeretlen ma is, addig a baromfikolera elleni ojtóanyagot az ezt a betegséget okozó bakterium mesterséges tenyésztete adta, mely bakteriumnak tulajdonságai, életföltételei és hatásmódja a laboratóriumban tüzetesen tanulmányozható. Innen van az, hogy amíg a *Jenner*-féle védőojtás, mely csak egy ösztönszerű népszokásnak az orvosi gyakorlatba átvitelén alapult, nyolc évtized alatt nem vont maga után hasonló védekező eljárást más betegségek ellen, addig a baromfikolera elleni védőojtás fölfedezése nyomában sorra következtek hasonló ojtási módszerek más betegségek ellen.

A baromfikolerát okozó bakteriumok szelídülésének az az értelmezése, hogy azt a levegő oxigénjének hosszas behatása létesíti, nem bizonyult ugyan helyesnek; így az e föltevés alapján készített ojtóanyagok sem voltak egyforma hatásúak s ezért maga a védőojtás nem is vált be a gyakorlatban, de helyes és igaz volt, mint *Pasteur* minden kísérleti megállapítása, az az észlelet és a belőle levont következtetés, hogy egy pathogen bakterium virulenciája az állati testen kívül, mesterséges tenyésztetben, megváltozott s hogy a ragályanyag szelídült módosulatában hatékony ojtóanyagot szolgáltatott a virulens fertőzés ellen. Ennek a két alapvető kísérleti ténynek fölismerése kilátást nyújtott arra, hogy hasonló kísérleti alapon sikerül majd más olyan betegségek ellen is hatásos s egyben

veszélytelen védőoltási módszereket felfedezni, melyek csak egy ízben vagy csak hosszú időközben támadják meg a szervezetet.

Nem lehetett természetesen többé arról szó, hogy ojtóanyagul az egyes betegségeknek eredeti, gyöngítetlen ragályanyaga használtassék fel az immunitás létesítésére, aminővel *Jenner* előtt az emberi és juhhimlő, *Willems* példájára a szarvasmarhák ragadós tüdőlobja vagy *Dodson* kezdeményezésére a keleti marhavész ellen végezték az ojtásokat, mely eljárások mindenike többé-kevésbbé veszedelmes vagy legalább kockázatos volt úgy a beoltott egyedekre nézve, mint a járványok terjesztése szempontjából. A jövőbeli tudományos kutatásnak ellenkezőleg arra kellett törekednie, hogy mindenekelőtt fölfedezze és mesterséges talajokon tenyészze a célbavett betegség specifikus ragályanyagát, azután pedig, hogy az így rendelkezésre álló virust szelídítse annyira, hogy az élet veszélyeztetése nélkül váltsa ki az immunitás bekövetkezéséhez szükséges reakciót.

A folytatólagos tanulmányozásra első sorban a lépene kínálkozott alkalmasnak, mert már jól ismeretes és kényelmesen tenyészthető volt az okozója s mert ellene abban az időtájban *Toussaint*, fiatal toulouse-i állatorvostanár, már sikeresen immunizált juhokat. Eljárása abban állott, hogy a lépfenés állat friss vérét 10 percig 55 C⁰-ra melegítette, vagy 1 % karbolsavat tett hozzá s az így kezelt vért juhok bőre alá fecskendezte. Az eljárás nem volt biztos s egyes állatokat maga az ojtás meg is ölt, de a kísérletek mindenesetre igazolták az immunizálás lehetőségét e betegség ellen s ezért nagy föltűnést keltettek a tudományos körökben. *Bouley* azonnal helyesen ismerte föl a módszer lényegét abban, hogy a meleg vagy a karbolsav kevesbíti a lépfenés csirákat a vérben vagy pedig gyöngíti a megbetegítő hatásukat, *Toussaint* pedig, szintén helyesen, úgy értelmezte az ojtás hatását, hogy vele enyhe lépfenés megbetegedést idézett elő az állatokban s ezúton immunizálta őket.

A kísérleti eredmények *Pasteur* érdeklődését is erősen lekötötték s miután, előzetes kételkedése ellenére,

meggyőződött az „igazán rendkívüli” észleletek helyességéről, nagy hévvel fogott Roux és Chamberland munkatársaival a kérdés tüzetes tanulmányozásához. Tudományos érdekességén kívül az a meggondolás is sarkallta őt reá, hogy a Franciaországban is honos veszedelmes járvány korlátozásával, miként annak idején a selyemhernyók betegségeinek eltojtásával, hasznos szolgálatot tehet hazája mezőgazdaságának.

Előző aetiologiai tanulmányaiból ismervén a lépfenebacillusok spóráinak nagy szívósságát, úgy vélte, hogy a vírus vegetatív formájában érzékenyebb lesz a szelídítő befolyásokkal szemben. Ezért mindenekelőtt spóranélküli tenyészeteket iparkodott előállítani és ez sikerült is oly módon, hogy a vírust a fejlődésére kevésbé kedvező 42–43 C°-ú hőmérsékleten tenyésztette, amidőn az még jól szaporodott ugyan, de kizárólag hasadás útján pálcikák és láncolatok alakjában. Ezután időről-időre végzett fertőző ojtásokkal megállapította, hogy a spóranélküli tenyészet, az említett hőmérsékleten tartva, a továbbtenyésztés időtartamával arányban fokozatosan gyöngült, végül pedig egészen elvesztette a megbetegítő képességét. Kiderült továbbá, hogy a bizonyos fokra szelídült bacillusok és láncok a szaporodásuknak jobban megfelelő 37°-on tovább tenyésztve, újra termelnek spórákat, de ezek, valamint a belőlük kicsirázó bacillusok, változatlanul megtartják a szelídítettségnek előzően elért fokát.

Rendkívül fontos, Bouley szavai szerint a legkevésbé előrelátott és a legcsodálatosabb két kísérleti megállapítás volt ez. Az egyik az, hogy a kísérletezőnek hatalmában áll egy bizonyos pathogen bakterium virulenciáját tetszés szerinti fokra szelídíteni, a másik, talán még meglepőbb az, hogy a bakterium a mesterségesen reákényszerített, tehát szerzett, új tulajdonságát nemzedékről-nemzedékre tovább átörökíti.

Miután így a legkülönbözőbb erősségű és hatásukban állandó bakteriumtörzsek álltak rendelkezésére, Pasteur sikeresen immunizált juhokat a lépfene ellen oly módon, hogy előbb egy gyöngébb, majd egy erősebb törzs tenyészetéből kis mennyiségeket a bőrük alá fecskende-

zett. Az első ojtást követő enyhe reakció előkészítette az állatokat a második, erősebb törzzsel végzett ojtásra s ilyen módon lehetségessé vált olyan erős reakció kiváltása, mely előzetesen elő nem készített állatokban esetleg halálos lépfenét idézett volna elő, mely azonban szükséges volt a kellő fokú immunitás létesítésére. Az első ojtás csökkentette a védőojtás kockázatát, a második biztosította a hatásosságát.

A laboratoriumi kísérleteknek következetesen kedvező eredményeivel összhangzásban a lépene elleni védőojtások nagy gyakorlati értékét fényesen igazolta a Pouilly-le-Fortban végrehajtott páratlanul merész kísérlet, amidőn, pontosan úgy, ahogyan azt Pasteur előre megjósolta, a védőojtást követő erős fertőzésre a 25 beojtott juh egészséges maradt, a 25 ojtatlan juh ellenben mindannyi elhullott lépfenében. Az általános érdeklődés nyomában, melyet ennek a kísérletnek híre az egész világon kiváltott, sorra megindult a védőojtás gyakorlati kipróbálása úgy Franciaországban, mint annak határain túl. Az idegen országok sorában Magyarország volt az első, ahol a nagyszerű fölfedezést lelkesen fölkarolták és a gyakorlatban értékesítették, olyan időben, amidőn Németországban és Olaszországban kétségbevonták annak gyakorlati jelentőségét és másutt is még tartózkodó álláspontot foglaltak el. Már négy hónappal a pouilly-le-fort-i kísérlet után Azary Ákos kezdeményezésére és a magyar kormány meghívására, Pasteur megbízásából segédje, Thuillier, azonos terv szerint bemutatta az eljárást a budapesti állatorvosi tanintézetben.

Hogy Pasteur mily fontosságot tulajdonított a magyarországi kísérleteknek, az kitűnik a magyar kormányhoz intézett levelének következő szavaiból: „*Au printemps prochain je pourrai expédier au loin des tubes remplis du liquide vaccinal. . . . Permettez-moi d'ajouter que la Hongrie serait après la France la nation favorisée. . . . Une fabrique pourrait être créée en Hongrie et je serais le premier à en assurer le succès par les indications les plus précises. Pour le moment essayons de convaincre les fermiers et les grands propriétaires. J'espère que les expé-*

riences de M. Thuillier, faites sous vos auspices, atteindront prochainement ce résultat. . . .

Várákozása valóban beteljesedett, mert Budapesten a kísérletek eredménye époly kedvezően alakult, mint néhány hónappal előbb Pouilly-le-Fortban, amennyiben 30 beojtott juh közül mindössze egy hullott el a második ojtás után, a későbbi fertőzés után pedig mindannyi életben maradt, míg a 30 kontroljuh, kettő kivételével, mind elhullott lépfenében.

Az ugyanabban az időtájban a kapuvári uradalomban végrehajtott hasonló kísérletnek valamivel kevésbbé kedvező volt ugyan az eredménye, mert a beojtott 50 juh közül a második védőojtás után 5 db, a virulens fertőzés után pedig még egy db. hullott el, a be nem ojtott 50 db. kontroljuh közül azonban ugyanakkor mindössze 2 db. maradt életben. Ez a kísérlet is igazolta tehát a védőojtás hatékonyságát és a folytatólagos gyakorlati kísérletezéseknek általában jó eredményei hamarosan megszilárdították a kissé megingott bizalmat és a védőojtások rövid idő alatt meghonosodtak Magyarországon, az eredményeiről közlött statisztikai adatok pedig a külföldön is nagyban hozzájárultak az új védekezési eljárás nagy gyakorlati értékének általános elismertetéséhez.

A magyarországi tapasztalatoknak annál nagyobb volt akkoriban a jelentőségük, mert másutt egyideig kevésbé kedvezően alakult a hangulat a védőojtásokkal szemben. Németországban Koch Róbert elismerte ugyan tudományos jelentőségüket, de kétségbevonta gyakorlati értéküket, mert kísérleteiben a beojtott juhok nem állottak ellen utóbb a spórák etetése útján való fertőzésnek s fölfogását megerősíteni látszott az itt-ott végzett kísérleteknek nem egészen kielégítő lefolyása. Különösen mereven állt szembe Pasteurrel a turini állatorvosi iskola annak folytán, hogy az ottani kísérletek alkalmával a beojtott juhok a későbbi fertőző ojtás következtében tömegesen elpusztultak s ezt az állásfoglalását akkor sem módosította, miután Pasteur reámutatott arra az elkövetett kísérleti hibára, hogy a fertőző ojtásra egy nappal előbb lépfenében elhullott állatnak ekkor már septikus vérét használták fel.

Ezekkel a szórványos kedvezőtlen kísérleti eredményekkel szemben a gyakorlatból merített, sok ezer állatra vonatkozó tapasztalatok általában igazolták a védőoltások hatékonyságát. Franciaországban Chamberland 1894-ben közölt adatai szerint a korábban jelentékeny veszteségek szarvasmarhaállományokban 0.3 %-ra, juhállományokban 1 % alá csökkentek, Magyarországon pedig 1886—1900-ig a veszteség lovak között 0.2 %-ot, szarvasmarhák között 0.04 %-ot, juhok között 0.6 %-ot tett ki és másutt is nagyjában hasonlóan alakultak a veszteségek lépfenével fertőzött vidékeken.

A világszerte folyó kísérletezésnek ezek az eredményei nagyban emelték Pasteur tudományos tekintélyét és hírnevét. A gazdák hálásan fogadták az új módszert, mely arra volt hivatva, hogy megvédje állataikat az évről-évre pusztító járvánnyal szemben; orvosok és állatorvosok kellően megértették és méltányolták a módszer tudományos elvi jelentőségét, a nagyközönség körében pedig megszilárdult a bizalom úgy Pasteur kutatásai, mint általában a bakteriologiai tudomány jövője iránt. Midőn tehát kevéssel később arról tett közlést, hogy egy harmadik állati betegség, a sertések orbánca, ellen is fedezett föl ojtóanyagot, ez az ojtási módszer is hamar elterjedt a gyakorlatban. Ez a módszer azonban tudományos szempontból is jelentős volt, mert itt a betegség okozójának szelídítése nem külső befolyások, hanem az élő szervezet erőinek hatása alatt történt. Pasteur ugyanis kísérletei folyamán tapasztalta, hogy az orbánc vírusának sorozatos átvezetése házi nyulakon keresztül erősíti a megbetegítő hatását a házi nyulra, ugyanakkor azonban gyöngíti a sertésre nézve, a virulenciájában ilyen módon megváltozott vírus levestenyészete pedig alkalmasnak bizonyult sertések immunizálására. Ujabb fontos kísérleti megállapítás volt ez, mely érdekes módon világította meg az egysejtű lények alkalmazkodását a különböző állatfajok szervezetében főnforgó viszonyokhoz.

Értékben megközelítően sem becsülhető föl az a haszon, mely a Pasteur-féle védőoltásokból a mezőgazdaságra háramlott. De még mindig csak állati betegségek-

ről volt szó. *Pasteur* előtt pedig erjedéstanai kutatásai óta állandóan az emberi járványok elleni hatékony védekezés lebegett. A tudomány szeretete mellett, mely lángoló hazaszeretetével párosulva, egész pályáján éltető eleme, főszenvédélye (*passion maîtresse*) volt, az a gondolat irányította az állati betegségekre vonatkozó tanulmányait is, hogy ez úton talán közelebb jut céljához. Az emberi járványok közül egyidőben a sárgaláz és az indiai pestis kérdése foglalkoztatta, ezek tanulmányozására azonban nem nyílt alkalma, az Egyiptomban kitört ázsiai kolerára vonatkozó vizsgálatai pedig nem vezettek pozitív eredményre. Azután egy kevésbé gyakori, de tüneteiben borzalmas betegség, a veszettség felé fordult a figyelme, mely ellen már *Galtier* mutatta ki az előzetes immunizálás lehetőségét állatokra vonatkozólag.

A kérdés megoldásánál két nehézséget kellett leküzdenie. Az egyik az volt, hogy semmiféle módon sem sikerült a veszettség okozóját láthatóvá tenni avagy kitegyéztetni. a másik az, hogy az embereket nem az utólagos fertőzés ellen kellett megvédeni, hanem a veszett állat marása okozta fertőzés után a betegség kitörését kellett megakadályozni. *Pasteur* mégis bízott a sikerben, mert úgy vélte, hogy a veszettség hosszú lappangási ideje alatt lehetséges lesz a fertőzött szervezet természetes védekező erejét annyira fokozni, hogy ártalmatlanná tegye a benne lappangó ragályt.

A veszettség vírusáról előzőleg *Duboué* elméleti alapon valószínűvé tette, hogy benne van a veszett állat középponti idegrendszerében is, *Galtier* pedig kimutatta, hogy házi nyulak könnyen fertőzhetők s jellemző módon betegedvén meg, kiválóan alkalmasak a vele való kísérletezésre, majd ugyanő a vírus vérbe fecskendezésével sikerrel immunizált juhokat és kecskéket az utólagos fertőzés ellen. *Pasteur* ezeken a nyomokon indult el és öt éven keresztül folytatott kísérletezés után bámulatosan elmés módon oldotta meg úgy a fertőzés előtti, mint a fertőzés utáni immunizálás nagy problémáját.

Minthogy más téren bevált módszereivel nem sikerült a vírust az állati testen kívül tenyészteni, az állati testben

tenyésztette azt tovább. Evégből az utcai veszettség vírusával nyulakat fertőzött, majd ennek a gerincvelőjét tovább sorozatosan nyulról-nyulra ojtotta át. Eközben tapasztalta, hogy amint a hosszú sorozatban előbbrehaladt, a vírus mind rövidebb idő alatt s végül mindig 6—7 nap alatt ölte meg a nyulakat. A vírus tehát fokozatosan erősödött s végül hatása állandósult. Ezt a velőbeli *fix virust* azután, mely helyettesítette a mesterséges tenyészetet, azzal szelidítette, hogy a gerincvelőt 23 C°-on szárította, minek folytán hatása napról-napra gyöngült egészen a teljes hatástalanságig. Ilyen módon különböző erősségű vírus állván rendelkezésére, azt, a majdnem hatástalantól a teljes erősségűig előre haladva, kutyák bőre alá fecskendezte s ezzel annyira immunizálta őket, hogy a föltétlenül halálos utólagos fertőzést is baj nélkül kiállották, a már előzően veszett kutya marásával fertőzött kutyáknál pedig az ojtás meggátolta a betegség kifejlődését.

Megvolt tehát a nagy laboratoriumi felfedezés, melyről Pasteur előzően maga mondotta, hogy „talán a száznak egy nagy orvosi eseménye van készülöben.“ Kérdéses volt azonban, vajjon az ojtás beválik-e majd az emberen, sőt még az is, vajjon maga az ojtás nem fogja-e az emberben előidézni a halálos betegséget. A kockázat nagy volt, de meg kellett tenni a kísérletet.

Pasteur maga annyira bizott a sikerben, hogy a brazilai császárhoz írt levelében jogosultnak mondotta az ojtást halálra ítélt gonosztevőkön kipróbálni, hasonlóan, mint ahogyan III. György angol király előbb hat halálra ítélt emberen próbáltatta ki a himlőoltást, mielőtt magát beojtatta, Jules Verceľ barátjának pedig azt írta, hogy „nagy kedve volna önmagát fertőzni a veszettséggel, azután pedig az ojtással elhárítani a fertőzés következményeit.“

Midőn azután laboratoriumába jött a 9 éves Meister József elzászi fiú, akin két nappal előbb veszett kutya 14 marási sebet ejtett és akit azzal küldött hozzá Weber dr., hogy ő tudja legjobban, mit kell az ilyen súlyos esetben tenni, Vulpian és Grancher orvos-barátjainak tanácsára végrehajlotta a döntő kísérletet és a gyötrő aggo-

dalmak között várt eredmény teljes mértékben igazolta az előzetes föltevés helyességét: a fiú súlyos marási sebei ellenére életben maradt és hasonlóképen életben maradt később *Jupille* pásztorfiú, aki veszett farkassal viaskodva szenvedett súlyos sérüléseket.

A nagyszerű sikerek hírére az egész világ lelkes csodálattal ünnepelte Franciaország nagy fiát. Mindenfelől megindult a veszett állatoktól megmart emberek vándorlása Páris felé, majd a kulturá államokban egymásután létesültek a Pasteur-kórházak s mindenütt egyformán abban nyilvánult meg az eredmény, hogy a halálozás a korábbi 25—30 % ról 1 % alá szállt. *Magyarország itt is az elsők között volt*, ahol az új fölfedezést kellően értékelték és a közegészségügy javára hasznosították. *Högyes* tanár buzgólkodása folytán Budapesten Pasteur-kórház létesült, ahol 1890. óta évente ezerszámmra ojtják a veszett ebektől megmart embereket, azonfelül pedig *Högyes* a módszer gyakorlatias módosításával egyben valószínűvé tette, hogy az ojtóanyag eredeti előállítási módjánál a szárítás nem annyira a fix vírus szelídítésével, mint inkább mennyiségének kevesbítésével csökkenti a nyulgerincvelő megbetegítő hatását s alakítja azt ily módon védőojtásra alkalmas anyaggá.

A nagyszerű fölfedezés, *Duclaux* szavai szerint, többet használt *Pasteur* népszerűségének, mint összes előző munkálatai. Nyomában nemzetközi adakozás indult meg és megvalósult *Pasteurnek* hosszú idő óta előszeretettel ápoló óhajta: nagyszabású tudományos intézet létesült, azzal a rendeltetéssel, hogy falai között tanítványai és ezek tanítványai az idők végéig folytassák a mester munkáját az életjelenségek kutatásának, különösen pedig a fertőző betegségek kísérletes tanulmányozásának terén.

A mester maga a veszettség elleni ojtás fölfedezésével betöltve látta élete hivatását. Midőn ebbeli kísérletei már eredménnyel biztattak, mondotta: *Ce serait bien finir!* és óhajta teljeseedett. Nem vett többé részt az aktív munkában, de súlyos megbetegedéséig tovább is élénk érdeklődéssel kísérte, ellenőrizte és sokszor irányította az új intézetében folyó munkálatokat. Közben az öregkor

csöndes szemlélődésével bizonyára vissza-visszatekintett hosszú tudományos életpályájára. Láta maga mögött az utat, mely őt első crystallographiai tanulmányaitól az erjedések okainak fölismeréséhez és az ősnemzés tanának megdöntéséhez, majd a fertőző betegségek csiraelméletéhez s végül a védőoltások fölfedezéséhez vezette. És ez az út folyton emelkedő egyenes vonalban haladt legkimagaslóbb pontjáiig. A legtöbb nagy természettudós életpályáját, *Ostwald* megállapítása szerint, egyideig emelkedő, majd, még pedig legtöbbször a férfikor derekától kezdve, többé-kevésbé lezálló vonal jelzi, amennyiben nagy teljesítményeik után időleges vagy teljes szellemi kimerülésük állapítható meg. Ezzel szemben *Pasteurnél* még a 46 éves korában támadt agyvelőbeli megbetegedés is csodálatos módon csak a testén hagyott vissza maradandó nyomokat, ellenben teljesen érintetlenül hagyta élete végéig szellemi rugékonyságát és lángelméje alkotó erejét.

De az élete végén elért óriási magaslatról körültekintve azt is láthatta, hogy az ő és vele egyrangú kortársa, *Koch Róbert*, tanításai szerint elvetett magvak nyomán miként érlelődik messze tájakon a gazdagon gyümölcsöző termés és miként vezet a tőle szigorú következetességgel és elfogulatlan bírálattal alkalmazott kísérletes módszer más buvárok kezében is új meg új fölfedezésekre. Még megérte a *Behring-* és *Roux-féle* serotherapie és prophylaxis hajnalát és látnoki szeme előtt talán föltárult a még távolabbi jövő, amidőn megvalósul a jövőndölése, hogy „az ember a tudomány nyujtotta eszközökkel el fogja tüntetni a föld színéről a parasiták okozta betegségeket” és amikor valóra válik majd az a reménysége is, hogy „a tudomány és a béke győzedelmeskedni fog a tudatlanság és a háború fölött, s hogy a népek meg fogják egymást érteni, nem avégből, hogy romboljanak, hanem hogy építsenek, a jövő pedig azoké a népeké lesz, melyek legtöbbet tettek a szenvedő emberiségért.”

TARTALOM:

| | Lap |
|---|-----|
| 1. Berzeviczy Albert ig. és t. t. elnök úr megnyitó beszéde | 3 |
| 2. 'Sigmond Elek r. t.: Pasteur stereo-kémiai, erjedés- és ősnemzéstani munkásságának jellemzése . . . | 5 |
| 3. Preisz Hugó r. t.: Louis Pasteur munkája a fertőző betegségek oktana terén | 25 |
| 4. Hutyra Ferenc r. t.: Pasteur immunitástani tanulmányai | 47 |

